

Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden

Spring application of liquid animal manure on clay soils

ing. G. J. M. van Dongen
ing. J. Alblas

verslag nr. 145
oktober 1992

INHOUD

1. INLEIDING	5
2. DOEL VAN HET PROJECT	6
3. PROBLEEMSTELLING	8
4. CONSUMPTIE-AARDAPPELEN	11
4.1 Proefopzet	11
4.2 Materiaal en methoden	13
4.3 Resultaten	14
4.3.1 Bodemverdichting en indringingsweerstand	14
4.3.2 Knolopbrengst en sortering	17
4.4 Discussie	19
4.5 Conclusies	20
5. SUIKERBIETEN	21
5.1 Proefopzet	21
5.2 Materiaal en methode	23
5.3 Resultaten	24
5.3.1 Bodemverdichting	24
5.3.2 Plantaantallen	27
5.3.3 Suikeropbrengst en kwaliteit	29
5.4 Discussie	32
5.5 Conclusies	34
6. WINTERTARWE	37
6.1 Inleiding	37
6.2 Probleemstelling	38
6.3 Ammoniakemissie bestrijding	39
6.4 Proefopzet	42
6.5 Materiaal en methoden	45

6.6 Resultaten	46
6.6.1 N-mineraal verloop bodem	47
6.6.2 Opbrengst en gewasopname	49
6.6.3 Bodemverdichting en indringingsweerstand	51
6.6.4 Ammoniakemissie-reductie	59
6.7 Conclusies	63
 LITERATUUR	 65
 BIJLAGEN	 67

SAMENVATTING

De resultaten van voorjaarstoediening van dunne mest, wel of niet aangevuld met kunstmest, laten geen grote (betrouwbare) verschillen zien in de netto kg-opbrengsten van aardappelen, suikerbieten en granen. De omstandigheden waaronder in de beide proefjaren 1990 en 91 de proeven zijn aangelegd waren bijzonder goed. 1990 Had een droog voorjaar zodat ook in de praktijk onder goede weers- en bodemomstandigheden de mest kon worden uitgereden. In 1991 waren voor de gewassen aardappelen en suikerbieten zowel op het tijdstip vroeg als laat de omstandigheden waaronder de mest kon worden uitgereden en waarop kon worden gepoot en gezaaid, goed. De resultaten suggereren dat het gebruik van dunne mest t.o.v. het gebruik van kunstmest geen directe gevolgen hoeft te hebben voor de uiteindelijke kilogramopbrengst. Omdat de beide proeven onder gunstige omstandigheden konden worden aangelegd kan er geen duidelijke uitspraak worden gedaan over de haalbaarheid van voorjaarstoediening van dunne mest voor aardappelen en suikerbieten. Er blijkt een redelijk verband te bestaan tussen de tendens die aangetroffen wordt bij de bodemkundige effecten en de gewaskundige effecten. Een hoge mate van dichtheid correspondeert met een hoog tarrapercentage en lagere wortel- en suikeropbrengsten. Het zo oppervlakkig mogelijk plaatsen van mest voor het poten van aardappelen en het zaaien van de bieten, liefst met een oppervlakkig injectiesysteem, verdient de voorkeur. Door de poot- of zaaibedbewerking kan dan een groot deel van het sporeneffect teniet worden gedaan.

Het toedienen van dunne (varkens)mest in wintergranen gedurende het groeiseizoen is technisch goed mogelijk mits er met een aantal zaken voldoende rekening wordt gehouden. Het toedienen met de sleepslangenmachine levert de beste resultaten op eventueel gevolgd door het inwerken van de mest met een onkruidreg. Daardoor wordt de ammoniakvervluchtiging in de meeste gevallen grotendeels vermeden en is er sprake van een goede benutting van de nutriënten door het gewas. De opbrengsteffecten komen uit deze proef onvoldoende naar

voren evenals de verschillen in opname van nutriënten door de tarweplant, nader onderzoek eventueel met behulp van stikstoftrappen is noodzakelijk. De gevonden emissiecijfers komen overeen met ander internationaal, voornamelijk Duits, onderzoek. Door het onder te natte omstandigheden uitrijden en inwerken van mest kan structuurschade ontstaan in het gewas door verdichting in de toplaag. Deze schade ontstaat vooral bij geringe werkbreedten van de machines in combinatie met een onvoldoende banduitrusting. Overigens is uit het onderzoek niet gebleken dat een bepaalde mate van besporing invloed heeft op de opbrengst van het tarwegewas. Combineren van de spuitsporen en de sporen die gebruikt worden voor mest uitrijden behoort tot de mogelijkheden, mits de werkbreedte bij het mestverspreiden voldoende groot is. Een werkbreedte van 18 m of meer is dan vereist.

SUMMARY

The results from spring application experiments in 1990 and 1991 of slurry, partly compensated with the use of artificial fertiliser, show spring applied slurry does not effect the yield of ware-potatoes, sugarbeet and winterwheat. All three experiments were carried out on sea reclaimed soils, the clay content of these soils varied from 20% for the winterwheat crop, 30% for the potatoes and 40% for the sugarbeet. Weather conditions during the two experimental years were very good, which resulted in less damage to the soil. 1990 had a dry spring so it was possible for practical farmers to cultivate the soil under good (normal) conditions for planting the potatoes and drilling sugarbeet. In 1991 the experiment had two times of applying slurry on the field. The main results show that the combined use of slurry and fertiliser or the use of slurry only had no statistical reliable effects compared to the use of fertiliser only in a practical sense. On the other hand the quality of the crop can be highly influenced using organic manure in the above mentioned crops. This effect is not only related to time of application but also to the quantity of slurry and placement in the soil. As a result of the heavy weight, depending on the kind of tyres used, which is on the top- and subsoil during slurry spreading, crop damage can occur in several ways. Ware potatoes for example were affected by bad soil conditions in a way of a worse grading quality and more tubers which were mechanically damaged and become green through contact with direct sunlight. For sugarbeet the main damage consists of a decrease in the total amount of sugar which easily can be extracted from the beet, and an increase in the percentage of soil which is on the roots on the moment the sugarbeet are lifted, the so called tarra-%.

While both experiments were carried out under good weather and soil conditions there is no good base to compare the use of slurry or the use of mineral fertilisers. During the experiment it became clear that there is a relation between the level of soil compactness and the damage which is found in the field under these registered conditions. A compacted soil in the rootzone will lead to high tarra rates by lifting and an decrease in the total yield in kilogrammes per hectare.

The spring application of liquid pig manure for winterwheat is technically possible by using the German hose machine. This machine is equipped with tubes or hoses at a working width of 12 metres. Therefore it is possible to bring out manure in crops like winterwheat in spring. The use of tubes which drag between the rows of the plants prevents the plants from burning due to splashing with liquid manure. In the experiments the use of liquid pig manure did not lead to a higher yield level or to a different quality of the wheat. The other aim was to measure the ammonia volatilization which occurs by applying the slurry in a crop without direct incorporation. From the experiments which were done together with IMAG in Wageningen it seemed to be possible to reduce volatilization by using a weed harrow just after slurry application. Application timing is also very important to reduce the ammonia emission, since in a high and dense crop the ammonia gets less chance to evaporate into the air.

Overall there are possibilities for farmers to bring out slurry on heavy clay soils with the right equipment, applying time, the right amount and at the right place. The costs of fertilisation can be decreased by using organic manure in the right way. The use of excessive quantities and bad timing will lead to pollution of the environment. The Dutch Government is making regulations to overcome these problems in future. Still there must be a positive attitude from the farmers themselves for the accurate use of organic manure on their farms.

1. INLEIDING

Het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw is door de strengere mestwetgeving aan steeds meer spelregels onderhevig. Op gronden die gebruikt worden voor bouw- en maïsland en die niet op de uitrijkaarten (de zgn. zandkaarten) staan vermeld als uitspoelingsgevoelig geldt tot medio 1994 geen periode waarin de mest niet mag worden uitgereden. Wel moet alle mest emissie-arm worden toegediend (ammoniakemissie beperking van min. 80%) en is de hoeveelheid mest voor bouwland gelimiteerd tot 125 kg P_2O_5 /ha. Voor maïsland, ongeacht de grondsoort worden de hoeveelheden afgebouwd van 250 kg P_2O_5 /ha naar 200 kg/ha in 1993 tot uiteindelijk 150 kg P_2O_5 /ha in 1994. Voor gronden die wel zijn aangewezen als uitspoelingsgevoelig geldt een gesloten periode op bouw- en maïsland van september t/m januari, waarbij de maximale hoeveelheden mest hetzelfde zijn als bij bouw- en maïsland op kleigronden.

2. DOEL VAN HET PROJECT

Mestafzet naar de akkerbouw vormt een belangrijke bijdrage aan de oplossing van de mestoverschotten. Daarbij is de afzet naar de kleigebieden van wezenlijk belang. Op deze klei- en zavelgronden wordt i.v.m. het ploegen voor de winter de mest in de nazomer en herfst toegediend. Het toedienen van mest in het najaar is technisch goed mogelijk maar kan gepaard gaan met grote verliezen. Het gebruik van stro en groenbemesters kan een deel van de gegeven N over de winter heen tillen om door het volggewas te worden gebruikt. Gezien de aanscherping van de mestwetgeving is het in dit kader waarschijnlijk dat ook op kleigronden met de hoofdgrondbewerking in het najaar, het voorjaar het enige moment is waarop op een verantwoorde manier de mest kan worden toegediend. Als de voorjaarstoediening gepaard gaat met structuurbederf zal dit overigens ook de benutting van de nutriënten in de mest nadelig beïnvloeden. Vanuit N-benuttingsoptiek zou een nadere vergelijking met herfsttoediening meer inzicht moeten geven. Anderzijds was het onvoldoende bekend hoe voorjaarstoepassing op kleigronden technisch uitgevoerd moest worden om mede in combinatie met een zaai- of pootbedbereiding zo min mogelijk schade te veroorzaken. Dit project was gericht op dit laatste aspect, namelijk een tijdig inzicht verkrijgen in de mogelijkheden van voorjaarstoediening bij een mogelijk verbod van najaarstoepassing. Dat betekent dat de vraagstelling beperkt werd tot een technische benadering van de problematiek i.p.v. een N-benuttingsingang. Daarbij lag de nadruk op de effecten op de bewerkbaarheid tijdens de zaai- of pootbedbereiding beïnvloed door het toedienen van vocht uit de mest gevolgd door een bewerking voor het inwerken van de mest en een bewerking voor de zaai- of pootbedbereiding.

Het aspect van berijding van de grond bij het toedienen van mest is in geringe mate bekeken, dit is in het gezamenlijke Lage Druk Berijdings Onderzoek op de Oostwaardhoeve voldoende uitgewerkt. Verder kan gewezen worden op project 14.2.51 van het IMAG: "Mesttoediening op de minder draagkrachtige en moeilijk berijdbare gronden m.b.t. de dosering en verdeling van mest". In overleg met het IMAG is besloten dit hier beschreven project te richten op bewerkbaarheid en

zaaibedbereiding bij het uitrijden van mest in het voorjaar op kleigronden. Het IMAG zal gedurende het project een vertaalslag maken tussen berijdingsproblematiek en mesttoediening in het voorjaar.

De andere aspecten van dierlijk mestgebruik in bouwplanverband worden in het zogenaamde Dierlijke Organische Mest(DOM) project op het PAGV bekeken. Dit project kan daarom ook worden beschouwd als een ondersteuning van de technische realisatie van de DOM-proeven bij de overschakeling van najaarstoediening naar voorjaarstoediening.

Binnen het project is in 1990 en '91 is op proefveldschaal getoetst of voor de gewassen aardappelen, suikerbieten en wintertarwe het mogelijk is dunne dierlijke mest toe te dienen in het voorjaar bij op wintervoor geploegde kleigronden. De dunne mest werd voor het zaaien of poten toegediend, voor opkomst van de gewassen en in staande gewassen (wintertarwe). De resultaten van beide proefjaren tonen aan dat er in de meeste gevallen geen betrouwbare opbrengstverschillen werden gevonden bij het gebruik van dierlijke mest in vergelijking met kunstmest. Daarbij werd de dierlijke mest toegediend met diverse apparatuur waarbij het grote gewicht van de toedieningsapparatuur en het grote volume van de dunne mest als belangrijke factoren werden meegenomen. Deze factoren kunnen resulteren in rijspoorschade die door een juiste bandenkeuze grotendeels vermeden kunnen worden. De methoden en technieken van toedienen, die aan de genoemde gewassen werden aangepast, hadden wel invloed op de opbrengst van de gewassen. De beide jaren kende een droog voorjaar, dit maakt vertaling naar de praktijk onder andere omstandigheden moeilijk.

3. PROBLEEMSTELLING

Toediening van mest op kleigronden in het najaar gaat gepaard met verliezen. Uit onderzoek blijkt dat deze verliezen weliswaar geringer zijn dan op uitspoelingsgevoelige zandgronden, maar toch komt een groot deel van de met de mest gegeven stikstof niet op de plaats waar het volgende groeiseizoen de plantenwortels van het volggewas zich bevinden. Deze verliezen zijn deels te beperken door het vroeg in de nazomer toedienen van geringe hoeveelheden mest in combinatie van een groenbemester die in staat is een deel van de stikstof op te nemen en over de winter heen te tillen. Deze organisch gebonden stikstof vormt dan een buffer in de grond die bij een matig gebruik van dierlijke mest over de jaren heen een redelijk voorspelbare afgifte van stikstof garandeert in het groeiseizoen. Uitspoeling van nitraat op kleigronden kan door deze aanpak tot een minimum gereduceerd worden, mits er geen te grote bodemvoorraad stikstof is ontstaan in de loop der jaren. Uit deze bodemvoorraad kan bij veel neerslag en hoge temperaturen in de winterperiode een deel van de stikstof door mineralisatie vrijkomen en zich verplaatsen naar diepere lagen waar het voor de plantenwortels van een aantal gewassen onbereikbaar wordt. Het is ook mogelijk dat een deel van de stikstof via het drainwater naar het oppervlakte water verdwijnt. Toedienen van mest in de nazomer kan vaak plaats vinden onder droge omstandigheden en op een moment dat het past in de arbeidsfilm van het akkerbouwbedrijf. Rijschade kan op deze manier tot een minimum worden beperkt.

Het toedienen van dunne dierlijke mest in het voorjaar heeft het grootste voordeel dat de meststoffen direct na toedienen ter beschikking komen van het gewas, deels direct opneembaar en deels later vrijkomend vanuit de mineraliseerbare buffer organische stofresten in de bodem. Dit maakt een betere benutting van de nutriënten N, P en K in de mest mogelijk door een betere plaatsing in tijd en ruimte (dicht bij de plantenwortel). De "slow release" werking van de nutriënten in de mest heeft het voordeel dat het aanbod van voedingsstoffen gedurende het groeiseizoen beter kan worden afgestemd op de behoefte van de plant. Het nadeel van de lang-

zame werking is de onvoorspelbaarheid, onder invloed van de wisselende klimaatsfactoren, waarmee (vooral) de stikstof vrijkomt. Dit laatste geldt natuurlijk ook voor een najaarstoediening voorafgaand aan een gewas. De andere nadelen van zo'n toediening laten zich raden. Bij het uitrijden van mest onder minder optimale bodemomstandigheden in het voorjaar kan structuurbederf optreden die kan resulteren in een opbrengstderving of een verminderde gewaskwaliteit. Daarnaast ontstaat er een vergroting van de arbiëdspiek in het toch al drukke voorjaar op een akkerbouwbedrijf. Deze piek zal alleen verlicht kunnen worden door het inzetten van het loonwerkbedrijf voor het uitrijden en inwerken van de mest. In specifieke akkerbouwgebieden is er echter in het voorjaar geen tijd en capaciteit van de meeste loonwerkbedrijven voor het uitrijden van dierlijke mest. Het uitrijden zal dus met eigen machines moeten gebeuren, gemengde bedrijven of bedrijven die samenwerken met veehouderij bedrijven hebben mogelijkheden (mest en machines) hiervoor.

De gewassen met de grootste behoefte aan nutriënten lenen zich het beste voor het gebruik van dierlijke mest. Een groot deel van de behoefte aan fosfaat en kali kan worden gedekt uit de dierlijke mest, terwijl voor de stikstof vaak een aanvulling plaats moet vinden vanuit minerale (kunst)mest. Daarnaast is de diepte van het zaai- of pootbed van belang voor het juiste grondvolume dat nodig is voor het inwerken (onderdekken) van de mest en het opheffen van de rijspoorschade. Gronden die in het najaar worden geploegd voor de hoofgrondbewerking en die over de winter heen een zekere mate van verwerking behoeven voor het bereiken van het meest optimale zaai- of pootbed, zijn zeer gevoelig voor rijspoorbelasting en te diepe bewerking in het voorjaar. Voor het inwerken moet er echter voldoende grond ter beschikking zijn voor het bedekken van de mest en voor het opheffen van de oppervlakkige rijspoorschade moet er voldoende diep kunnen worden gewerkt. Het gewas dat het beste past in dit plaatje is de aardappel, zij het dat juist dit gewas een beperkt wortelstelsel heeft dat bijzonder gevoelig is verstoring van de bouwvoor. Suikerbieten passen minder goed door het oppervlakkige zaaibed en het sterk negatieve verband met de winbaarheid. Winter- en zomergranen hebben een kleinere behoefte aan nutriënten en deze moeten ook nog goed

gedoseerd worden over het groeiseizoen. Andere gewassen die voor voorjaarstoediening op kleigronden in aanmerking komen zijn o.a. snijmaïs en stamslabonen. Deze gewassen worden later gezaaid en kunnen toe met een beperkte hoeveelheid nutriënten. In het onderzoek is aandacht besteed aan de gewassen aardappelen, suikerbieten en wintertarwe. De gewassen zullen ook in deze volgorde worden besproken.

4. CONSUMPTIE-AARDAPPELEN

4.1 Proefopzet

Voor het gewas aardappelen is in 1990 en '91 onderzoek verricht naar voorjaars-toediening door het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond in samenwerking met het Regionale Onderzoekscentrum "De Rusthoeve" in Colijnsplaat. De proeven zijn aangelegd op een kalkrijke zeekleigrond met een pH-KCl van 7,4; een org. stofgehalte van 2,2%, een afslibbaarheid van 36% (0-16 mu) en een lutumgehalte van 30% (minerale delen 0-2 mu, alle getallen bepaald uit bouwvoormonster). In deze veldproeven werden de effecten van het toedienen van dunne dierlijke mest vergeleken met het toedienen van kunstmest of een combinatie van kunstmest en dunne mest. Daarnaast werden diverse toedienings- en inwerktechnieken getoetst voor het uitbrengen van de mest. In 1991 werd de proef op twee tijdstippen aangelegd om een verschil in bodemvocht-situatie te creëren.

Voor het uitrijden van de mest werd gebruik gemaakt van de proefvelddoseer-machine van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) in Haren. Deze machine is voorzien van een zeer exact doseersysteem en aan de achterzijde van de machine kunnen verschillende systemen van mesttoediening worden gekoppeld. Door gebruik te maken van één basismachine tijdens de aanleg van de proeven is de mate van besparing op alle objecten gelijk, afhankelijk van de werkbreedte van het verdeelsysteem en de tankvulling.

In 1990 werden vergeleken vòòr het poten: bovengronds verspreiden met ketsplaten, ondiepe injectie met een Rumpstad-graslandinjecteur, toplaaginjectie met Vredo-bouwlandinjecteur en nà het poten: bovengronds verspreiden over de ruggen en inwerken met een rijenfrees en injectie met aangepaste Vredo-bouwlandinjecteur tussen de ruggen. De bovengronds toegediende mest werd ingewerkt met een rotorkopeg, direct na het uitrijden van de mest (ammoniakemissie verwaarloosbaar). Er werd 22 ton varkensdrijfmest per hectare

(140 kg werkzame N/ha) toegediend, aangevuld met 100 kg zuivere N/ha uit kunstmest (NP 26+14). Op de kunstmestobjecten werd 200 kg N/ha toegediend. Gemiddeld werd er met de dunne mest 132 kg P_2O_5 /ha toegediend en 215 kg K_2O /ha bij een droge stof-% van gem. 11,8. Alleen voor fosfaat werd de dunne mest aangevuld met kunstmest in een hoeveelheid van 54 kg/ha. De kunstmestobjecten werden aanvullend bemest met 108 kg/ha P_2O_5 . Elke behandeling werd in drievoud uitgevoerd. De aardappelen werden gepoot op 11 april met een vierrijige pootmachine. De ruggen werden vrij snel na het poten opgebouwd met een rijenfrees. De oogst vond plaats op 3 september. Per veldje werden de verse knolopbrengst, de sortering, de uitval en het onderwatergewicht bepaald. Tevens werden bodemonsters (100 cm³ ringen) genomen voor het vaststellen van de mate van verdichting van de grond onder de rug.

In 1991 werd de proef op twee tijdstippen identiek aangelegd, het tijdstip vroeg werd gepoot op 3 april en het tijdstip laat op 25 april. Bij deze proef werden vergeleken voor het poten: bovengronds verspreiden en inwerken met rotorkoepel en triltandcultivator, toplaaginjectie met Vredo-bouwlandinjecteur en na het poten: bovengronds verspreiden over de ruggen en inwerken met een kappenaanaarder met triltanden. Er werden twee kunstmest varianten aangelegd, één met mestsporen en één zonder sporen. De bovengronds verdeelde mest werd direct ingewerkt zodat geen ammoniak kon vervluchtigen. Er werd 28 ton varkensdrijfmest per hectare uitgereden (vroeg: 140 en laat 180 kg werkzame N/ha). De dunne-mest objecten werden niet aangevuld met kunstmeststikstof. Op de kunstmest objecten werd beide keren 200 kg N/ha toegediend. Gemiddeld werd er met de dunne mest op het tijdstip vroeg 137 kg P_2O_5 /ha toegediend en 228 kg K_2O /ha bij een droge stof-% van gem. 9,2. Op het late tijdstip werd gem. 162 kg P_2O_5 /ha toegediend en 294 kg K_2O /ha bij een droge stof-% van gem. 12,2. De dunne mest werd in 1991 niet aangevuld met kunstmest fosfaat en kali. De kunstmest-objecten, zowel vroeg als laat, werden aanvullend bemest met resp. 112 kg/ha P_2O_5 en 320 kg/ha K_2O . Het experiment werd in 1991 in viervoud aangelegd. De aardappelen werden zowel vroeg als laat gepoot met een vierrijige pootmachine. De aardappelen werden voor beide tijdstippen gelijktijdig dood-

gespoten en de oogst vond plaats op 7 oktober. Per veldje werden de verse knolopbrengst, de sortering, de uitval en het onderwatergewicht bepaald.

Tevens werden in 1991 ook bodemonsters (100 cm^3) genomen voor het meten van de mate van bodemverdichting en werden monsters genomen om de verkrumming van het pootbed te kunnen beoordelen. De indringingsweerstand werd gemeten met een elektronische penetrometer (Bush) met een conusoppervlakte van $1,3\text{ cm}^2$ en een tophoek van 30° .

4.2 Materiaal en methoden

De mest werd bovengronds toegediend en geïnjecteerd. Voor de bovengrondse toediening werd gebruik gemaakt van een viertal kleine ketsplaten op een werkbreedte van 3 meter welke de mest nauwkeurig verdeelde. De injectietechnieken die werden gebruikt zijn alle afgeleid van technieken om mest in grasland te kunnen injecteren. De Rumpstad-graslandinjecteur met vaste injectietanden en ganzevoeten injecteert de mest met een tandafstand van 50 cm op een diepte van ca. 15 cm. De Vredo bouwlandinjecteur is gebaseerd op een vaste tandcultivator met ganzevoeten, waarbij de mest met slangen vanaf een centrale rotor wordt verdeeld achter elke tand. De werkdiepte bedraagt ca. 5 cm en de tandafstand is bij een éénbalks versie 50 cm en bij een meerbalks versie een geringere afstand. Door het gebruik van bredere beitels wordt een brede balk grond losgesneden onder elke tand zodat de mest goed verdeeld wordt door de gehele toplaag. Deze bouwlandinjecteur is in de proeven gebruikt om vóór het poten de mest oppervlakkig te kunnen injecteren in de toplaag, waarna de mest met de voor de pootbedbereiding gebruikte rotorkopeg verder door de toplaag werd gemengd bij de pootbedbereiding.

Daarnaast is deze techniek na het poten van de aardappels gebruikt om de mest tussen de ruggen te kunnen injecteren. De tandafstand werd gebracht op 75 cm, de werkdiepte bleef ca. 5 cm en hetzelfde type beitel werd gebruikt. De getrokken tank en de trekker werden daartoe op smalle banden geplaatst, zodat de aardappelen in de rug niet werden raak gereden. Bij het bovengronds toedienen

van mest na het poten werd de mest zo snel mogelijk ingewerkt.

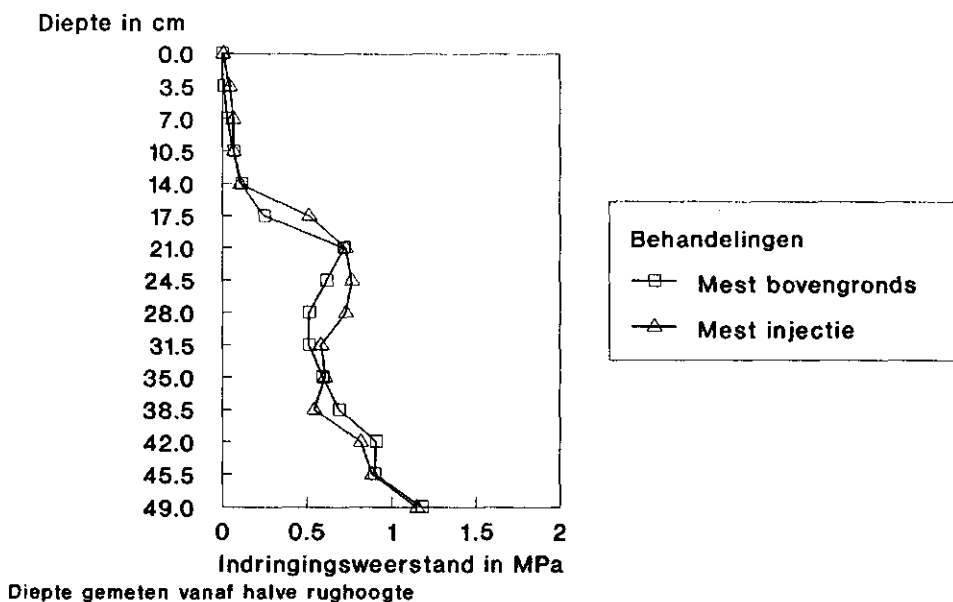
De rijenfrees heeft een te lage capaciteit om de mest snel te kunnen inwerken zonder ammoniakverlies. Het gebruik van een aanaardwerktuig, met b.v. triltanden en kappen, wordt dan aanbevolen. Later kan dan de definitieve rugopbouw plaatsvinden.

4.3 Resultaten

De resultaten van het aardappelexperiment zijn onder te verdelen in de gevolgen van dunne mesttoediening voor de bodemverdichting en indringingsweerstand en de gevolgen voor de opbrengst en sortering van het eindprodukt. Beide facetten zijn onderzocht.

4.3.1 Bodemverdichting en indringingsweerstand

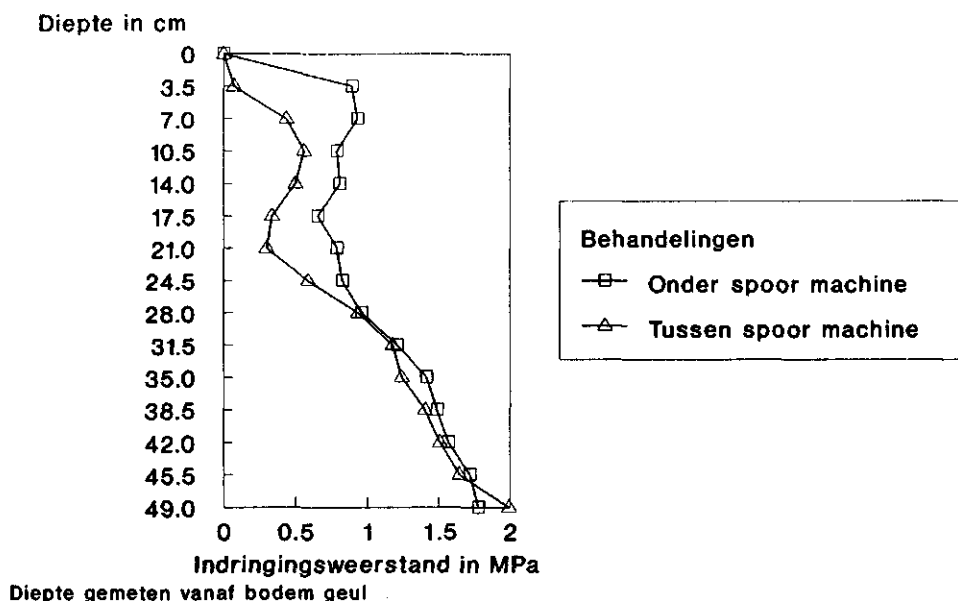
In 1991 werden op 16 mei (43 dagen na poten) in het blok vroeg, na het bezakken van de rug, metingen verricht met de penetrometer voor het bepalen van de indringingsweerstand onder en tussen de aardappelruggen. De indringingsweerstand die uitgedrukt wordt in MPa (M = Mega = 10.000 Pascal) is een maat voor de hoeveelheid kracht die per oppervlakte-eenheid nodig is om de weerstand van de bodem te overwinnen. De indringingsweerstand in of onder de aardappelrug is een maat voor de weerstand die de wortel ondervindt bij het indringen in de bodem. In afb. 1 is weergegeven hoe deze indringingsweerstand verloopt onder de aardappelrug bij het toepassen van dunne mest voor het poten van de aardappelen bij gebruik van een bovengronds verdeelsysteem of injectie van mest.



Afb. 1. Indringingsweerstand, gemeten onder de aardappelrug bij het gebruik van lage drukbanden voor het poten. Rusthoeve, 1991.

Hier lopen dus mestsporen in meer of mindere mate onder de rug. Deze sporen zijn veroorzaakt door de lage drukbanden (radiaalbanden) van de mestdoseermachine. De gevonden indringingsweerstand zijn in de toplaag gering en lopen naar een grotere diepte op tot 1 à 1,5 MPa. De verschillen tussen bovengronds verdelen en injectie van mest zijn gering en niet significant.

Bij de metingen die werden verricht tussen de aardappelruggen werden veel hogere indringingsweerstand gevonden. In afb. 2 is weergegeven hoe groot deze weerstanden zijn bij sterk en matig bespoorde objecten.



Afb. 2. Indringingsweerstand, gemeten tussen de aardappelruggen bij het gebruik van hoge drukbanden na het poten van de aardappelen, Rusthoeve, 1991.

De mest die na het poten werd toegediend werd uitgereden met de doseermachine die uitgerust was met smalle hoge drukbanden (diagonaalbanden) die de flanken van de ruggen niet beschadigde.

Doordat geen gebruik werd gemaakt van een 2-assig tandemstel of dubbele bandmontering onder de mestwagen ontstond er een hoge druk onder het kleine raakvlak van de banden. De gevolgen zijn af te lezen uit afb. 1, de weerstand in de toplaag loopt snel op tot 0,5 à 1 MPa terwijl op een grotere diepte de weerstand geleidelijk oploopt naar 1,5 à 2 MPa. Ondanks het feit dat op deze plaatsen geen of weinig wortels van aardappelen hoeven te groeien is deze mate van verdichting geen goede zaak. Aanpassing van wiel- en banduitrusting, vooral van de tank, bij toedienen na het poten is geen eenvoudige en een vaak dure oplossing. Het gebruik van radiaalbanden in een meerassig tandemstel wordt voor deze toepassing aanbevolen.

4.3.2 Knolopbrengst en sortering

In 1990 werden geen significante verschillen gevonden in de verse knolopbrengst bij het gebruik van een combinatie van dunne mest en kunstmest in vergelijking met het gebruik van alleen kunstmest. Ook tussen de verschillende systemen van mesttoediening (oppervlakkig of injectie) werden kleine, niet betrouwbare verschillen gevonden. De netto opbrengst bij gebruik van mest en kunstmest bedroeg gemiddeld 48,0 ton/ha, met een uitvalpercentage (groene en misvormde knollen) van 10,3% (tabel 1). In de maat 50-70 mm bevond zich gem. 26,7 ton/ha, dit is 55,6% van de netto opbrengst. Het onderwatergewicht bedroeg gem. 439 gr/5 kg. Significante verschillen tussen de kunstmest en dunne mest behandelingen werden niet geconstateerd, ook niet voor het onderwatergewicht. De mate van besporing had wel een meetbare invloed op de opbrengst en vooral de sortering. Intensief bereiden objecten hadden een fijnere sortering en een hogere uitvalpercentage. Het toedienen van mest na het poten gaf in 1990 een slechter eindresultaat dan het voor het poten toedienen van mest. De fijnere sortering en het hogere uitvalpercentage werden veroorzaakt door de vele, diepe sporen die werden gemaakt met de smallere banden tussen de aardappelruggen.

Tabel 1. Werkzame N-gift, knolopbrengsten en sortering (Bintje) bij voorjaarstoediening van mest op kleigronden (1990: dunne mest aangevuld met kunstmest).

soort	werkz.	netto	50-70	%	uitval			OWG
meststof	N-gift	opbr.	mm	50-70	%	%	%	gr/5 kg
	kg/ha	t/ha	t/ha	mm	groen	misv.	totaal	
seizoen 1990 (poten 11/04, rooien 3/09)								
mest+k.mest	240	48,0	26,7	55,6	-	-	10,3	439
kunstmest	200	46,9	26,2	55,8	-	-	10,6	444
seizoen 1991, "vroeg" (poten 3/04, rooien 7/10)								
dunne mest	140	43,9	17,4	39,6	11,4	4,4	15,8	470
kunstmest	200	45,9	24,4	53,2	8,5	3,7	12,2	438
seizoen 1991, "laat" (poten 25/04, rooien 7/10)								
dunne mest	180	41,7	14,9	35,7	8,1	3,7	11,8	452
kunstmest	200	43,9	19,2	41,9	4,3	3,6	7,9	433

In 1991 werd dezelfde tendens geconstateerd als in 1990. Door de aanleg van de proef op twee tijdstippen, vroeg en laat, kon onder verschillende bodemomstandigheden de invloed van de berijdingsintensiteit worden vastgesteld. Door twee poottijdstippen en één doodspuit- en rooidatum werden verschillende lengten van het groeiseizoen gerealiseerd. Dit resulteerde in meer groeidagen op het tijdstip vroeg en een betere benutting van de hoeveelheid warmtestraling in het voorjaar. De netto opbrengst bij gebruik van mest bedroeg op het tijdstip vroeg gemiddeld 43,9 ton/ha en laat 41,7 ton/ha, met een uitvalspercentage (groene en misvormde knollen) bij vroeg van 15,8% en laat 11,8%. Het percentage groene knollen was vroeg 11,4% en significant hoger dan op het tijdstip laat: 8,1%. In de maat 50-70 mm bevond zich vroeg 17,4 ton/ha (39,6% van de netto opbrengst) en laat 14,9 ton/ha (35,7% grof). Het onderwatergewicht bedroeg vroeg gem. 470 gr/5 kg en laat 452 gr/5 kg. Binnen de tijdstippen werden significante verschillen gevonden tussen de kunstmest- en dunne mest-behandelingen. Dit geldt voor de netto opbrengst, de sorteringen <40, 40-50 en 50-70 mm, voor het % groene knollen en het onderwatergewicht. In 1991 werd de blauwindex bepaald; deze

vertoont geen verschillen tussen de objecten onderling binnen één toedienings-tijdstip. Tussen de tijdstippen vroeg en laat is er een tendens die aangeeft dat er op het tijdstip vroeg meer blauwe knollen worden aangetroffen dan bij later poten. Dit is niet statistisch berekend vanwege het ontbreken van herhalingen. Hetzelfde geldt voor de bakcijfers die in 1991 werden bepaald. Binnen de tijdstippen zijn er geen verschillen.

4.4 Discussie

Het toedieningssysteem van de mest en het tijdstip hebben vooral betrekking op de sortering en de uitval, maar minder op de totale opbrengst. Er is wel een tendens waar te nemen dat bij later poten de totale opbrengst afneemt, de sortering fijner wordt, het percentage groene en misvormde knollen afneemt en het onderwatergewicht ook significant afneemt. Het object kunstmest, wel of niet bespoord, vertoont een gemiddelde opbrengst, een grovere sortering en een significant lager onderwatergewicht dan de dunne mest objecten. Uit de resultaten blijkt dat op het latere tijdstip er een opbrengstderving plaatsvindt door o.a. het minder aantal groeidagen. Deze derving is waarschijnlijk minder groot doordat op het late tijdstip mest is toegediend met een hoger nutriëntgehalte (tabel 1.). Deze extra aanvoer van mineralen t.o.v. het tijdstip vroeg heeft het effect van het geringere aantal groeidagen mogelijk deels teniet gedaan. Uit eerder onderzoek op de Rusthoeve (Wander, 1985) bleek dat bij vroeg poten het gewas de hoogste opbrengst geeft en het meeste profiteert van de straling. Tevens bleek dat de lengte van de groeiperiode belangrijk is voor de opbrengst en dat een verbetering van de pootomstandigheden een positief effect heeft op de groeisnelheid. Deze constatering komt overeen met de in deze proef gevonden resultaten.

In 1990 is meer N met de dunne mest aangevoerd dan met kunstmest wat resulteert in een hogere opbrengst, de gevonden verschillen zijn binnen één teeltjaar niet significant. Voor 1991 blijkt dat er met de mest, zowel op het tijdstip vroeg als laat minder N is aangevoerd dan met de kunstmest. Voor de kunstmest-

giften zijn de opbrengsten vrijwel gelijk op beide tijdstippen, voor de dunne mest is dit zeker niet het geval. Uit de dunne mestgift op het tijdstip laat blijkt de opbrengstderving die ontstaat door laat poten; ondanks de hogere N-gift van 40 kg N/ha is de opbrengst ca. 2 ton/ha lager.

4.5 Conclusies

De resultaten van voorjaarstoediening van dunne mest, wel of niet aangevuld met kunstmest, laten geen grote (betrouwbare) verschillen zien in netto opbrengst van de aardappelen. De omstandigheden waaronder in de beide proefjaren 1990 en 1991 de proeven zijn aangelegd waren bijzonder goed. 1990 Had een droog voorjaar zodat ook in de praktijk onder goede weers- en bodemomstandigheden kon worden gepoot. In 1991 waren zowel op het tijdstip vroeg als laat de omstandigheden waaronder de mest kon worden uitgereden en waarop kon worden gepoot goed. De resultaten suggereren dat het gebruik van dunne mest t.o.v. het gebruik van kunstmest geen directe gevolgen hoeft te hebben voor de uiteindelijke verse opbrengst. Uit het onderzoek blijkt wel dat door de intensievere berijding bij het uitrijden van dunne mest er een verslechtering kan optreden van de bodemstructuur van de laag waarin de aardappelen moeten groeien. De mest werd voor deze proeven echter uitgereden met een relatief smalle proefveld-doseermachine die geen representatief beeld geeft van het mest uitrijden in de praktijk. Dit resulteerde in de proeven in een fijnere sortering en meer misvormde en vooral groene knollen.

Omdat de beide proeven onder gunstige omstandigheden konden worden aangelegd kan er geen duidelijke uitspraak worden gedaan over de haalbaarheid van voorjaarstoediening van dunne mest voor aardappelen. Individuele telers op lichtere kleigronden die de beschikking hebben over mest en uitrij-apparatuur en die bereid zijn in het voorjaar wat extra tijd te investeren in het nauwkeurig uitrijden van dunne mest kunnen met een relatief goedkope meststof, hun aardappelen naar tevredenheid bemesten.

5. SUIKERBIETEN

5.1 Proefopzet

Voor het gewas suikerbieten is in 1990 en 1991 onderzoek verricht naar voorjaarstoediening door het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond in samenwerking met het Regionale Onderzoekscentrum "De Kandelaar" in Biddinghuizen. De proeven zijn aangelegd op een zware kalkhoudende kleigrond bestaande uit een bouwvoor van circa 30 cm met 56 % afslibbaar, een org. stof % van $\pm 3,4$ en een pH-KCl van 7,2. Het lutumgehalte bedraagt 41,4%. Daaronder bevindt zich tot een diepte van ± 65 cm een laag met 50 % afslibbare delen en 2-3 % org. stof. Tot ± 1 m diepte geleidelijk lichter en humeuzer wordend, waarna pleistoceen zand begint. De fosfaattoestand is vrij hoog (Pw-getal = 52) en het kaligehalte hoog (K-getal = 36), de drainafstand bedraagt 48 meter. In deze veldproeven werden de effecten van het toedienen van dunne dierlijke mest vergeleken met het toedienen van kunstmest of een combinatie van kunstmest en dunne mest. Daarnaast werden diverse toedienings- en inwerktechnieken getoetst voor het uitbrengen van de mest. In 1991 werd de proef op twee tijdstippen aangelegd om een verschil in bodemvochtsituatie te creëren. Voor het uitrijden van de mest werd gebruik gemaakt van de proefveld-doseermachine van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) in Haren. Deze machine is voorzien van een zeer exact doseersysteem en aan de achterzijde van de machine kunnen verschillende systemen van mesttoediening worden gekoppeld. Door gebruik te maken van één basismachine tijdens de aanleg van de proeven is de mate van besparing op alle objecten gelijk, afhankelijk van de werkbreedte van het verdeelsysteem en de tankvulling.

In 1990 werden vergeleken vòòr zaaien: bovengronds verspreiden met ketsplaten en sleepslangen, ondiepe injectie met een Rumpstad-graslandinjecteur, topklaag-injectie met Vredo-bouwlandinjecteur en na het zaaien: bovengronds verspreiden met de sleepslangenmachine over het gezaaide land en inwerken met een neteg

en injectie met aangepaste Rumpstad-graslandinjecteur tussen de zaaijnen. De bovengronds toegediende mest werd ingewerkt met een rotorkoep, direct na het uitrijden van de mest (ammoniakemissie verwaarloosbaar). Er werd 15 ton dunne kippemest per hectare (80 kg werkzame N/ha) toegediend, aangevuld met 40 kg zuivere N/ha uit kunstmest (KAS 27%). Op de kunstmestobjecten werd 155 kg N/ha toegediend. Gemiddeld werd er met de dunne mest 87 kg P_2O_5 /ha toegediend en 80 kg K_2O /ha bij een droge stof-% van gem. 11,7. Voor fosfaat en kali werd de dunne mest niet aangevuld met kunstmest. De kunstmest objecten werden aanvullend bemest met 84 kg/ha P_2O_5 . Elke behandeling werd in drievoud uitgevoerd. De bieten van het ras Lucy werden in 1990 gezaaid op 25 april met een 12-rijige precisiezaaimachine op een afstand van 18 cm in de rij. De oogst vond plaats op 28 november. Per veldje werden bepaald: wortelgewicht, suikergehalte, suikergewicht, % kop- en grondtarra en de winbaarheidsindex. Door berekening werden verder nog verkregen: winbare suikeropbrengst en totaal tarra. Tevens werden bodemonsters genomen voor het vaststellen van de mate van verdichting van de grond in de zaairij.

In 1991 werd de proef op twee tijdstippen identiek aangelegd, het tijdstip vroeg werd gezaaid op 28 maart en het tijdstip laat op 16 april. Bij deze proef werden vergeleken vòòr het zaaien: bovengronds verspreiden en inwerken met rotorkoep en niet aangedreven sneleg en toplaaginfectie met Vredo-bouwlandinjecteur. Er werden in 1991 geen objecten na het zaaien aangelegd. Tevens werden twee kunstmest varianten aangelegd, één met mestsporen en één zonder sporen. De bovengronds verdeelde mest werd direct ingewerkt zodat geen ammoniak kon vervluchtigen. Er werd gem. 19,5 ton dunne kippemest per hectare uitgereden (vroeg: 126 en laat 95 kg werkzame N/ha). De dunne mest objecten werden niet aangevuld met kunstmeststikstof. Op de kunstmestobjecten werd beide keren 150 kg N/ha toegediend. Het experiment werd in 1991 in viervoud aangelegd. De bieten van het ras Univers werden zowel vroeg als laat gezaaid met een twaalfrijige Monozentra zaaimachine op een afstand van 18 cm in de rij. De oogst vond voor beide tijdstippen gelijktijdig plaats op 28 oktober. Per veldje werden bepaald: wortelgewicht, suikergehalte, suikergewicht, % kop- en grondtarra en de

winbaarheidsindex. Door berekening werden verder nog verkregen: winbare suikeropbrengst, totaal tarra en plantaantal per hectare. Tevens werden in 1991 ook bodemonsters genomen voor het meten van de mate van bodemverdichting en werden korrelmonsters genomen om de verkrumming van het zaaibed te kunnen beoordelen.

5.2 Materiaal en methoden

De mest werd bovengronds toegediend en geïnjecteerd. Voor de bovengrondse toediening werd gebruik gemaakt van een viertal kleine ketsplaten op een werkbreedte van 3 meter welke de mest nauwkeurig verdeelde. De injectietechnieken die werden gebruikt zijn alle afgeleid van technieken om mest in grasland te kunnen injecteren. De Rumpstad-graslandinjecteur met vaste injectietanden en ganzevoeten injecteert de mest met een tandafstand van 50 cm op een diepte van ca. 8 cm. De Vredo-bouwlandinjecteur is gebaseerd op een vaste tandcultivator met ganzevoeten, waarbij de mest met slangen vanaf een centrale rotor wordt verdeeld achter elke tand. De werkdiepte bedraagt ca. 3 cm en de tandafstand is bij een éénbalks versie 50 cm en bij een meerbalks versie een geringere afstand. Door het gebruik van bredere beitels wordt een brede balk grond losgesneden onder elke tand zodat de mest goed verdeeld wordt door de gehele toplaag. Deze bouwlandinjecteur is in de proeven gebruikt om vóór het zaaien de mest zo oppervlakkig mogelijk te kunnen injecteren in de toplaag, waarna de mest met de rotorkoepel of de sneleg verder door de toplaag werd gemengd bij de zaaibedbereiding.

In 1990 is er ook na het zaaien mest uitgereden. De mest werd na het zaaien geïnjecteerd tussen de zaairijen. Dit is uitgevoerd met de Rumpstad diepe graslandinjecteur met een tandafstand van 50 cm op een diepte van ca. 5 cm. De getrokken tank en de trekker werden daartoe op smalle banden geplaatst, zodat de bietenrijen niet werden raak gereden. Bij het bovengronds toedienen van mest na het zaaien werd de mest zo snel mogelijk ingewerkt. Met de sleepslangenmachine werd de mest in dunne strookjes oppervlakkig tussen de

zaairijen gelegd en vervolgens licht ingewerkt met een neteg. Dit kon niet te diep gebeuren vanwege het gevaar voor het bloottrekken van het ondiep gezaaide bietenzaad. In 1991 werd geen mest na het zaaien toegediend.

5.3 Resultaten

De resultaten van het suikerbietenexperiment zijn onder te verdelen in de gevolgen van dunne mesttoediening voor de bodemverdichting en het aantal planten per hectare en de gevolgen voor de opbrengst en kwaliteit van het eindprodukt. Beide facetten zijn onderzocht.

5.3.1 Bodemverdichting

De omstandigheden waaronder de objecten zijn aangelegd en de effecten die de diverse behandelingen hebben op de bodem staan in tabel 2 voor 1990 en tabel 3 voor 1991. De dichtheid is het gewicht stoofdroge grond (minerale en organische delen) per volume-eenheid. Een hoge dichtheid correspondeert met een laag poriënvolume welke onder bepaalde omstandigheden kan resulteren in een opbrengstderving.

Tabel 2. Bodemkundige omstandigheden en effecten, Biddinghuizen 1990.

object	dichtheid in kg/dm ³	poriën- volume in %	vol. % lucht (pF 2)	vol % water (pF 2)
vóór zaai bieten:				
DM-sl.slang	1,16	55,8	14,9	41,0
DM-inj.Rumpt.	1,28	51,2	5,9	45,3
DM-inj.Vredo	1,31	50,3	5,6	44,9
na zaai bieten:				
DM-inj.Rumpt.	1,27	51,5	7,1	44,4
DM-sl.slang	1,27	51,7	7,2	44,4
onbehandeld	1,27	51,4	9,5	41,8
	laag		gem. alle objecten:	
vocht% bij	7-12 cm		22,6	
bewerken	12-17 cm		31,9	
v.d. grond	17-22 cm		35,0	

- Dichtheid bepaald met ringmonsters na bezakken grond, monsters genomen uit twee bietenrijen op 3 mei 1990. Poriënvolume, vol.%-lucht en -water zijn berekend. Diepte monstername 2-7 cm onder maaiveld.
- Vocht% (massa veldsituatie-massa gedroogde monsters) m.b.v. steekmonsters, per laag van 5 cm, direct na bewerken van het zaaibed.

Tabel 3. Bodemkundige omstandigheden en effecten, Biddinghuizen 1991.

object	dichtheid in kg/dm ³		gem. dicht- heid	poriënvolume in %		gem. poriën- volume
	vroeg	laat		vroeg	laat	
DM-k.eg	1,21	1,20	1,21	53,7	54,3	54,0
DM-s+k.eg	1,26	1,23	1,25	52,1	53,0	52,6
DM-s.eg/k.eg	1,27	1,22	1,25	51,6	53,6	52,6
DM-inj.	1,17	1,12	1,15	55,4	57,1	56,3
KM-spoor	1,24	1,26	1,25	52,5	51,9	52,2
KM	1,24	1,20	1,22	52,7	54,3	53,5
	laag			vroeg	laat	gem.
vocht% bij	0-5 cm			17,4	10,6	14,0
bewerken	5-10 cm			26,2	25,5	25,9
v.d. grond	10-15 cm			31,7	31,1	31,4

- Dichtheid bepaald met ringmonsters na bezakken grond, monsters genomen uit twee bietenrijen op 1 en 2 mei. Het poriënvolume is berekend. Diepte monsternamen 2-7 cm onder maaiveld.
- Vocht% (massa veldsituatie-massa gedroogde monsters) m.b.v. steekmonsters, per laag van 5 cm, direct na bewerken van het zaaibed (per blok)
- Vochtspanning (drukhoogte) in cm waterkolom-mv, gemeten met tensiometers in bouwvoor op dag vóór aanleg proef. Deze bedroeg op het tijdstip Vroeg in de laag 5-10 cm: -225 cm (pF=2,35) en in de laag 10-15 cm: -118 cm (pF=2,07). Op het tijdstip Laat was dit in de laag 5-10 cm: -441 cm (pF=2,64) in de diepere laag 10-15 cm: -258 cm (pF=2,41) en in de diepste laag 15-20 cm: -125 cm (pF=2,10).

5.3.2 Plantaantallen

Tabel 4. Plantaantallen suikerbieten, geteld op 15 mei 1990. Aantal planten/ha geteld per 12 m¹ voor behandeling dunne mest en kunstmest.

Berijdingsindex (BI) in procenten.

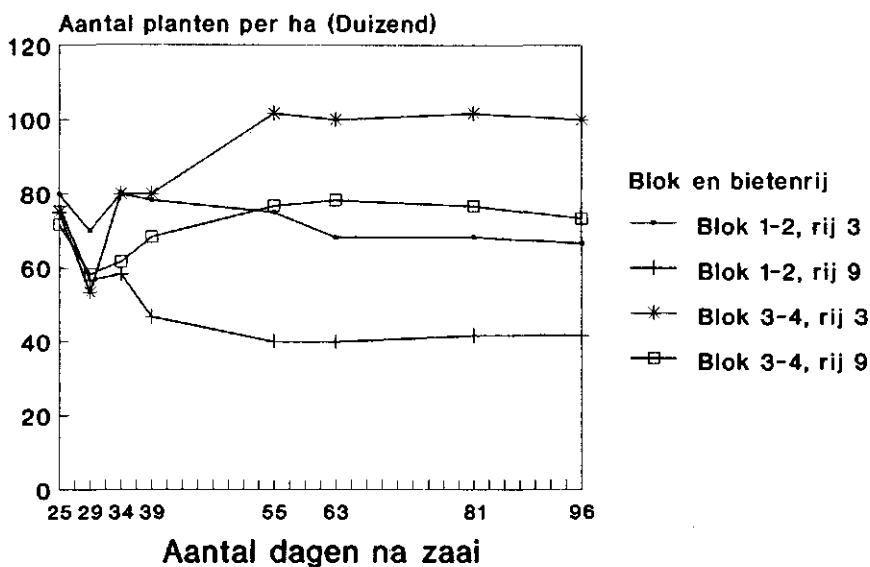
object/ zaaitijdstip	dunne mest			kunstmest		
	planten/ha x 1000		BI	planten/ha x 1000		BI
	aantal/standafw.		in %	aantal/standafw.		in %
voor zaai bieten:						
sl.slang	70,5	11,0	30,2	46,7	17,3	63,9
inj.Rumpt.	44,9	6,2	185,0	22,2	6,1	63,9
inj.Vredo	55,0	31,4	123,0	40,5	11,0	63,9
na zaai bieten:						
inj.Rumpt.	45,0	23,6	109,0	28,9	7,5	63,9
sl.slang	43,3	15,7	30,2	42,2	15,5	107,9
onbehandeld	53,9	12,6	0,0	48,3	8,9	63,9

BI = Berijdingsindex: geeft aan welk percentage van de oppervlakte met sporen is bedekt.

Opvallend zijn de hogere plantaantallen bij de dunne mesttoediening t.o.v. de kunstmestbehandeling, bij object inj. Rumpt. zelfs twee maal zoveel planten als bij de kunstmest-behandeling. De standaardafwijking geeft aan hoe groot de spreiding is tussen de blokken, deze varieert van 6100 (inj.Rumpt.-KM) tot 31400 (inj.Vredo-DM) planten/ha. De berijdingsindex is toegevoegd om een beeld te geven van de mate van insporing bij de diverse objecten, waarbij de besporing van het mestuitrijden is gescheiden van de besporing tijdens het inwerken van de dunne mest of het zaaibed klaarmaken. Bij het object "sl.slang na zaai bieten" is de mest na het uitrijden nog ingewerkt met een schoonlandeg; vandaar de grotere BI t.o.v. de andere objecten.

In 1991 zijn tijdens het groeiseizoen duidelijke verschillen geconstateerd tussen de

objecten en de tijdstippen van toedienen, zowel wat betreft toedieningssysteem als ook de soort meststof (dunne mest of kunstmest). Het blok "vroeg" vertoonde grotere kleurverschillen tussen de objecten dan het blok "laat", de stroken waar met de mesttank gereden was bij de aanleg van de proef waren duidelijk lichter van kleur en de planten waren kleiner van stand. Na de opkomst van de bieten zijn er in beide blokken opkomststellingen gedaan om een indruk te krijgen van de stand, en het verloop daarvan in de tijd. Daarvoor werden telkens per veldje twee rijen geteld over een lengte van 12 m¹ waarbij de besporingsintensiteit van de twee rijen van elkaar verschilde. Deze plaats werd gekozen aan de hand van de plaatsen waar de doseermachine voor de mest had gereden. De rijen 3 en 9 uit de rand van het veldje werden telkens genomen om te tellen. Uit de opkomststellingen bleek duidelijk de vorstschade op het tijdstip "vroeg" en de schade van de bespuitingen op beide tijdstippen. In afb. 3 staan de opkomststellingen vermeld van het onbespoorde kunstmestobject in het blok "vroeg".



Afb.3. Opkomststellingen suikerbieten, KL 796-vroeg.

5.3.3 Suikeropbrengst en kwaliteit

Het tweede deel van de effecten zijn de gewaseffecten die na de oogst zijn bepaald. In 1990 is i.v.m. het oriënterende karakter van deze proef gekozen voor het bepalen van een aantal parameters die standaard worden bepaald bij suikerbieten, namelijk: wortelgewicht, suikergehalte, suikergewicht, % kop- en grondtarra en de winbaarheidsindex. Door berekening werden verder nog verkregen: winbare suikeropbrengst en totaal tarra.

Deze gewaseffecten staan vermeld in tabel 5. Bij de statistische analyse is uitgegaan van een strokenproef opzet, d.w.z. de verschillen tussen de objecten zijn bekeken onafhankelijk van de behandelingen dunne mest en kunstmest, daar is ook een aparte LSD (betrouwbaar verschil) voor berekend. De verschillen tussen dierlijke mest en kunstmest staan in het onderste deel van tabel 5 en zijn weer over alle objecten genomen zodat er geen uitspraak kan worden gedaan over de interactie van machine-effecten en mestsoorteffecten.

Tabel 5. Wortel- en suikeropbrengsten in ton/ha, suikergehalte, winbaarheid en tarra in procenten.
 Plantaantallen in duizenden/ha.
 Biddinghuizen, 1990. (suikeropbrengst = winbare suikeropbrengst).

Object	wortel	suiker	suikerWBH	grondkop	totaal	aantal		
	opbr.	opbr.	%index	tarra	tarra	pl./ha		
voor zaai bieten:								
sl.slang	83,8	11,3	15,8	85,2	17,6	4,4	22,0	58,6
inj.Rumpt.	79,6	11,1	16,0	86,9	20,3	4,3	24,6	33,6
inj.Vredo	81,2	11,1	15,9	86,0	19,6	3,6	23,2	47,8
na zaai bieten:								
inj.Rumpt.	74,8	10,2	15,9	85,8	22,9	2,8	25,7	37,0
sl.slang	81,8	11,4	16,1	86,9	23,5	4,1	27,6	42,8
onbehandeld	85,1	11,7	15,9	86,0	21,5	3,6	25,1	51,1
LSD	-	1,0	0,2	1,1	4,4	1,0	4,2	-
dunne mest behand.		11,3	16,1	87,0	21,8	3,7	25,5	52,1
kunstmest behand.		10,7	15,8	85,2	19,8	4,0	23,8	38,1
LSD		1,0	0,1	0,3	2,3	0,8	1,7	-

Ook voor 1991 is gekozen voor het bepalen van een aantal parameters die standaard worden bepaald bij suikerbieten, namelijk: wortelgewicht, suikergehalte, suikergewicht, % kop- en grondtarra en de winbaarheidsindex. Door berekening werden verder nog verkregen: winbare suikeropbrengst, totaal tarra en aantal planten per ha (tabel 6). Tevens staat de LSD = kleinste significante verschil aangeduid, als de gevonden verschillen tussen de objecten groter zijn dan deze waarde is er een betrouwbaar verschil (met 95 % waarschijnlijkheid) gevonden.

Tabel 6. Wortel- en suikeropbrengsten in ton/ha, suikergehalte, winbaarheid en tarra in procenten.
 Plantaantallen in duizenden/ha en α -Amino N in mmol/kg biet. Biddinghuizen, 1991.

Object	wortel opbr.	suiker opbr.	suiker %	WBH index	grond tarra	kop tarra	totaal tarra	aantal pl./ha	α Am N
Tijdstip Vroeg:									
DM-k.eg	66,7	10,2	17,6	87,2	8,8	6,0	14,8	78,5	17,1
DM-s+k.eg	65,8	10,0	17,5	87,0	11,3	5,4	16,7	69,2	16,6
DM-s/k.eg	63,8	9,6	17,3	86,8	11,1	6,6	17,6	77,1	17,1
DM-inj.	64,8	9,6	17,2	86,2	7,3	7,4	14,7	62,5	22,3
KM-spoor	69,5	10,4	17,2	86,4	8,4	6,4	14,8	82,9	21,4
KM	69,3	10,2	17,0	86,0	8,0	6,4	14,3	70,0	21,2
Tijdstip Laat:									
DM-k.eg	65,8	10,3	17,7	88,3	12,6	4,7	17,3	96,0	17,0
DM-s+k.eg	64,1	10,0	17,7	88,0	14,5	5,4	20,0	80,4	17,7
DM-s/k.eg	66,8	10,4	17,6	88,0	11,2	5,3	16,5	76,7	17,8
DM-inj.	67,2	10,3	17,5	87,6	13,9	5,7	19,6	84,0	18,6
KM-spoor	63,2	9,6	17,3	87,4	14,1	5,7	19,8	86,0	20,7
KM	68,8	10,5	17,4	87,3	11,8	6,5	18,3	87,1	21,7
LSD	0,4	0,7	0,3	0,7	3,1	1,0	2,7	13,2	2,5

In tabel 7 staan de gemiddelde waarden (1990 en 1991) van de dunne mest objecten t.o.v. de objecten waar alleen kunstmest is gebruikt.

Tabel 7. Werkzame N-gift, wortel- en suikeropbrengst en andere kwaliteits-criteria (rassen: Lucy 1990, Univers 1991) bij voorjaarstoediening van mest op kleigronden (1990: dunne mest aangevuld met kunstmest).

Soort meststof	Werkz. -gift kg/ha	wortel opbr. ton/ha	suiker opbr. ton/ha	suiker % %	WBH index	totaal tarra %	aantal pl./ha x 1000
Seizoen 1990 (zaaien 25/04, rooien 28/11)							
Mest+k.mest	120	81,9	11,3	16,1	87,0	25,5	52,1
Kunstmest	155	80,2	10,7	15,8	85,2	23,8	38,1
Seizoen 1991, tijdstip vroeg (zaaien 28/03, rooien 28/10)							
Dunne mest	126	65,3	9,9	17,4	86,8	16,0	71,8
Kunstmest	150	69,4	10,3	17,1	86,2	14,6	76,5
Seizoen 1991, tijdstip laat (zaaien 16/04, rooien 28/10)							
Dunne mest	95	66,0	10,3	17,6	88,0	18,4	84,3
Kunstmest	150	66,0	10,1	17,4	87,4	19,1	86,6

5.4 Discussie

In 1990 werden geen significante verschillen gevonden bij de wortelopbrengst en winbare suikeropbrengst bij het gebruik van een combinatie van dunne kippemest en kunstmest in vergelijking met het gebruik van alleen kunstmest. Bij de parameters suikergehalte en winbaarheid lijkt de dunne mest + kunstmest betere resultaten te geven dan kunstmest alleen, dit is slechts gestoeld op enkele waarnemingen. De methoden van uitrijden van de dunne mest laten wel grote verschillen zien, de mest die na het zaaien is uitgereden met de sleepslangenmachine veroorzaakt een hoger tarrapercentage t.o.v. voor het zaaien toegediende mest. De meest intensief bereiden objecten hebben lagere winbare suikeropbrengsten en naar verhouding ook hoge tarrapercentages. De winbare suikeropbrengst bij gebruik van mest en kunstmest bedroeg in 1990 gemiddeld 11 ton/ha, met een suikerpercentage van 16%. De winbaarheid bedroeg gem. 86,1 %,

het grondtarra-% 20,8, koptarra 3,9 % en het totaal-tarra-% 24,7. Het gemiddeld aantal planten/ha bedroeg 45100. Er zijn significante verschillen tussen de objecten bij alle in tabel 5 vermelde parameters. Algemeen geldt voor deze machine-effecten dat inj. Rumpt. na zaai lage opbrengsten en gehalten heeft en hoge (grond)tarra percentages ten opzichte van de andere objecten. Er zijn bij de dunne mest en kunstmestbehandelingen alleen significante verschillen bij de parameters suikergehalte en winbaarheid, waarbij de combinatie van dunne mest en kunstmest een hoger suikergehalte geeft en een hogere winbaarheid. De gevonden verschillen zijn klein en geven geen uitsluitsel over de gevolgen van de voorjaarstoepassing van dunne kippemest aangevuld met kunstmest t.o.v. alleen kunstmest voor suikerbieten. Ongetwijfeld speelt er ook een interactie tussen de groundbewerking en de vorm van de mest die wordt toegepast, deze is echter bij de proefopzet in 1990 moeilijk/niet te achterhalen. Ten aanzien van de tarrapercentages is opvallend dat het object sleepslangenmachine na zaaien de hoogste totale tarrapercentages heeft, waarbij de grondtarra een belangrijke bijdrage hieraan levert.

In 1991 werd dezelfde tendens geconstateerd als in 1990. Door de aanleg van de proef op twee tijdstippen; vroeg en laat, kon onder verschillende bodemomstandigheden de invloed van de berijdingsintensiteit worden vastgesteld. Door twee zaaitijdstippen en één rooidatum werden verschillende lengten van het groeiseizoen gerealiseerd. Dit resulteerde in meer groeidagen bij het tijdstip vroeg en een betere benutting van de hoeveelheid warmtestraling in het voorjaar. De winbare suikeropbrengst bij gebruik van mest bedroeg op het tijdstip vroeg gemiddeld 9,9 ton/ha en laat 10,3 ton/ha, met een suikerpercentage bij vroeg van 17,4% en laat 17,6%. De winbaarheid van de suikerbieten bedroeg op het tijdstip vroeg gem. 86,8 en op het tijdstip laat 88,0 bij het gebruik van mest. Bij gebruik van kunstmest zijn er geringe verschillen op de beide tijdstippen. Er zijn zowel significante verschillen voor de wortelopbrengst als ook voor de winbare suikeropbrengst, bij een betrouwbaarheid van 95%. De wortelopbrengsten van de vroege kunstmestobjecten zijn significant hoger dan van de dunne mest objecten terwijl op het tijdstip Laat in de meeste gevallen de opbrengst lager is. Uit tabel 7 blijkt dat bij het object Laat er minder nutriënten zijn gegeven door de lage gehalten in de mest

(ds-gehalte van 73 kg/ton t.o.v. Vroeg 118 kg/ton). Deze kleinere aanvoer van nutriënten kan mede een oorzaak zijn van de lagere opbrengsten op het tijdstip laat. Voor de winbare suikeropbrengst zijn er geen duidelijke mestsoort effecten, door het hogere suikergehalte wordt bij de meeste objecten de lagere wortelopbrengst goed gemaakt door een hogere winbare suikeropbrengst. Ook de winbaarheidsindex is significant hoger op het tijdstip Laat. De grondtarra is op het tijdstip Laat betrouwbaar hoger, de reden hiervan is niet geheel verklaarbaar. Het gehalte aan α -amino-N in de biet vertoont ook significante verschillen; bij de drie oppervlakkig toegediende mestobjecten is dit gehalte laag, bij de DM-injectie en bij de KM hoger (zowel Vroeg als Laat). De oorzaak hiervan kan gezocht worden in het grotere aanbod en de betere beschikbaarheid van stikstof uit de meststof bij de laatste drie objecten. Dit effect komt mede tot uiting in de hogere opbrengst van deze objecten. Oppervlakkige injectie van mest geeft dus een betere benutting van de nutriënten in vergelijking met oppervlakkig uitgereden en ingewerkte mest.

Er is een algemene tendens waar te nemen dat bij later zaaien de wortelopbrengst afneemt, het suikergehalte stijgt, de winbaarheid toeneemt en daardoor de winbare suikeropbrengst ook licht stijgt t.o.v. vroeger zaaien. De geringe nutriënten aanvoer op het tijdstip Laat moet hierbij niet uit het oog worden verloren! Uit een overzicht van eerder onderzoek (Alblas e.a., 1987) bleek dat bij het zaaien van bieten in de laatste decade van maart (28/03) t.o.v. de tweede decade van april (16/04) er een opbrengstverschil ontstond van ca. 2,5%. Dit komt vrij goed overeen met de hier gevonden (wortel)opbrengstdervingen van ca. 3,0%. De winbare suikeropbrengst vertoont geen derving o.i.v. de zaaidatum. Uit onderzoek van het IRS (Alblas e.a., 1987) blijkt echter dat er gerekend moet worden op een verlies van gemiddeld 40 à 50 kg suiker per dag later zaaien.

5.5 Conclusies

De conclusies die getrokken kunnen worden naar aanleiding van de resultaten van de eerste twee jaar van onderzoek zijn een indicatie van de mogelijkheden van

voorjaarstoediening van dunne mest op kleigronden. De jaarsinvloeden van dergelijke experimenten zijn groot, het tijdstip en de omstandigheden tijdens het mestuitrijden, zaaien en gedurende het gehele groeiseizoen zijn van doorslaggevende betekenis voor eventuele schadelijke gevolgen voor opbrengst of kwaliteit. Daarom kunnen de volgende voorlopige conclusies getrokken worden.

Op basis van de resultaten van '90 en '91 blijkt dat het gebruik van dunne mest voor het zaaien van suikerbieten op kleigronden die in het najaar zijn geploegd voor beide jaren tot verschillende resultaten leidt. In 1990 konden geen significante verschillen worden gevonden voor de winbare suikeropbrengst. In 1991 blijken er betrouwbare verschillen te zijn bij het systeem van toedienen van de mest en het tijdstip waarop dat gebeurt.

De methode van uitrijden van de dunne mest laat in beide jaren grote verschillen zien. De meest intensief bereiden objecten in 1990 hadden lagere winbare suikeropbrengsten en naar verhouding ook hoge tarrapercentages. Op onbespoorde objecten werd in 1991 alleen op het tijdstip Laat (met een geringer nutriëntenaanbod) een significant hogere opbrengst gevonden. Bij het injecteren van mest voor het zaaien worden de rijsporen van de tank deels opgehaald door de injectietanden; dit resulteert in een lagere dichtheid en een laag grondtarra% voor het tijdstip vroeg. Daarnaast geeft injectie een betere benutting te zien van de stikstof. Het inwerken van de mest met verschillende werktuigen achter elkaar: sneeg gevolgd door rotorkopeg, heeft een negatief effect op het grondtarra%. Bij het inwerken van de mest moet worden uitgekeken dat er geen versmering optreedt, dit kan leiden tot een verdichte laag bovenin de bouwvoor met lagere opbrengsten tot gevolg (1991).

Bij later zaaien neemt de winbare suikeropbrengst toe doordat er bij een lagere wortelopbrengst door een hoger suikergehalte en een betere winbaarheid er toch een compensatie optreedt van het geringere aantal groeidagen bij het blok Laat t.o.v. Vroeg. Een betrouwbare vergelijking is niet mogelijk door het verschil in nutriëntenaanvoer op beide tijdstippen. Het object kunstmest, wel of niet bespoord, vertoont een hogere wortelopbrengst, een gemiddeld suikergehalte en vergelijkbare winbaarheid t.o.v. de dunne mest objecten.

Er blijkt een redelijk verband te bestaan tussen de tendens die aangetroffen wordt

bij de bodemkundige effecten en de gewaskundige effecten. Een hoge mate van dichtheid correspondeert met een hoog tarrapercentage en lagere wortel- en suikeropbrengsten. Het zo oppervlakkig mogelijk plaatsen van mest voor het zaaien van de bieten, liefst met een oppervlakkig injectiesysteem, verdient de voorkeur. Door de zaaibedbewerking kan dan een groot deel van het sporeneffect teniet worden gedaan.

6. WINTERTARWE

6.1 Inleiding

Het toedienen van dunne mest aan akkerbouwgewassen op kleigronden kán vanuit een economisch en ecologisch standpunt gepaard gaan met grote verliezen. In de praktijk is er bij het toedienen van de dierlijke mest vaak geen kennis aanwezig over de gehalten van de nutriënten in de mest en ook de toegediende hoeveelheden zijn onvoldoende bekend. Verder kunnen door het onzorgvuldig toedienen van de dunne mest grote verliezen optreden van stikstof door vervluchtiging bij uitrijden onder warme, droge weersomstandigheden. Dit in combinatie met een onregelmatige verdeling van de mest, kan leiden tot een geringe benutting van de stikstof in de mest en een verlies van stoffen die het milieu kunnen belasten. Het aanbieden van dunne mest in het groeiseizoen kan een bijdrage leveren aan een verbetering van de benutting van de toegediende nutriënten.

Bij een geïntegreerde benadering, zoals in deze proef het geval is, moet de P-afvoer van het bouwplan gedekt worden met dierlijke mest. Dit is tevens de beperkende factor voor de hoeveelheid mest die ingezet kan worden (Wijnands, 1990). Bij de keuze van de gewassen voor de toediening van mest zijn meerdere toepassingsmogelijkheden voorhanden: de voorkeur dient gegeven te worden aan langgroeierende, N-behoefteige gewassen om de efficiency van de inzet te verhogen. Gewassen: suikerbieten, aardappelen, schorseneren e.d. Gewassen die bovendien goed reageren op verse organische stof. In dit kader is het toedienen van dunne mest voor de teelt van wintertarwe geen direct verlengde van deze strategie, toch is een nadere beschouwing van deze extra plaatsingsruimte gedurende het groeiseizoen het overwegen waard. Belangrijke vragen daarbij zijn: hoe is de benutting van de toegediende mest in combinatie evt. met kunstmest, hoe verloopt de ammoniakemissie bij het toedienen in een tarwegewas en wat zijn de praktisch (technische) problemen bij het toedienen van mest in tarwe?

6.2 Probleemstelling

Uit Duits onderzoek van Weinmann en Heitefuss van het instituut voor Fytopathologie en Gewasbescherming, Universiteit Göttingen blijkt dat met een gerichte dunne mestgift, aangepast aan de behoefte van het gewas, dezelfde opbrengsten gehaald kunnen worden als met de geoptimaliseerde kunstmestgiften. Bij granen zijn, bij een combinatie van een kunstmestgift bij het begin van de hergroei in het voorjaar, en dunne mestgiften bij het schieten (stadium 29-30), en bij het verschijnen van het vlagblad (stadium 37), topopbrengsten mogelijk. Dit schept volgens de Duitse auteurs mogelijkheden voor verder gebruik van dunne mest op akkerbouwbedrijven. Door een besparing op kunstmestkosten moet het zelfs mogelijk zijn om tot een rendementsverbetering te komen. Door de dunne mest breedwerpig toe te dienen profiteren we tevens van het feit dat de dunne mest een negatieve invloed heeft op de ontwikkeling van meeldauw. Als we hier rekening mee houden bij de inzet van de fungiciden dan levert dit een extra bijdrage aan de geïntegreerde gewasbescherming. Overigens zien de auteurs het effect van dunne mest op de meeldauwaantasting niet alleen in wintertarwe maar ook in wintergerst. Zweeds onderzoek van Blomquist en Gudmundsson toont aan dat bij het gebruik van dunne mest in tarwe, bij toediening met een sleepslangenmachine onderin het gewas, de benutting van de stikstof uit de mest een zelfde niveau bereikt als de benutting van N uit kunstmest. Dit geeft aan dat bij een juiste toedieningstechniek gecombineerd met een goede kennis van de stikstofomzettingen de bemestende waarde van dunne mest kan worden verhoogd. Tot slot vermeldt ander Duits onderzoek van Cramer (1990) dat bij het gebruik van 25 m³/ha VDM en 35 m³/ha RDM, mits goed toegediend, op lichte gronden een vergelijkbare opbrengst kan worden behaald als met het juist inzetten van minerale meststoffen. Dunne varkensmest heeft de voorkeur boven dunne rundveemest vanwege de betere N-werking. Verder blijkt dat in 6 jaar onderzoek naar dunne mest in granen er in geen van de jaren legering van het graan is opgetreden door het gebruik van dunne mest, granen op dunne mest percelen blijken zelfs steviger te zijn dan op de kunstmestvelden. Tot slot blijkt er na de oogst van de gewassen geen duidelijk onderscheid te zijn waargenomen in de N-

min toestand van de bodem onder de dunne mestpercelen en de kunstmestvelden.

6.3 Ammoniakemissie bestrijding

Volgens de huidige nederlandse mestwetgeving die geldt vanaf 1991 tot 1995 (derde fase) is het uitrijden van mest in staande gewassen, gedurende het groeiseizoen, toegestaan mits de mest direct wordt ingewerkt of wordt toegediend met emissiearme toedieningstechnieken. De wetgever maakt namelijk onderscheid tussen grasland, bouwland en maïsland voor de vaststelling van de uitrijperiode en de plicht tot emissiearme toediening. Daarbij geldt dat doodgespoten gras wordt aangemerkt als gras(land) evenals een zichtbare grasgroenbemester. Voor gronden, waarop akker- en tuinbouwgewassen staan en waarop helemaal geen gewas staat, gelden de regels voor bouwland. Voor de mate van emissiereductie die verkregen kan worden met de verschillende toedienings- en inwerktechnieken zal een commissie bepalen of bepaalde machines of technieken een toelating krijgen voor het emissiearm aanwenden van dunne dierlijke mest op bouw-, gras- en maïsland.

Uit Duitse bevindingen (Laurenz, 1988 en Laurenz, 1990) blijken de ammoniak verliezen uit mest te kunnen worden beïnvloed door op de volgende factoren te letten bij het uitrijden van dunne dierlijke mest (tabel 8). Daarnaast gelden in Duitsland de volgende argumenten voor het uitrijden van mest in gewassen met een sleep-slangenmachine in vergelijking met elk ander bovengronds verdeelsysteem.

1. Mogelijkheid bemesting in gewassen (maïs, granen, koolzaad), tussen de gewasrijen, zonder besmeuring van het gewas.
2. Duidelijk lagere uitstoot van geurstoffen.
3. Lagere ammoniakverliezen door verwachte lagere emissie.
4. Meer werkbare dagen voor mesttoediening vanwege lagere windgevoeligheid en beter geschikt bij toedienen met vorst en felle zon.
5. Verbeteren image van de boeren; beter gebruik van dierlijke mest.

Wat betreft de punten 2 en 3 is in Duitsland slechts enkele keren gemeten naar de werkelijke verliezen die optreden aan ammoniak als dierlijke mest wordt toegediend, in een graangewas in diverse stadia, met de sleepslangenmachine. Uit onderzoek van Hamberger en Huber (1990) blijkt dat bij toediening in een graangewas (wintertarwe en -gerst) in stadium 29-30 de ammoniakvervluchtiging een waarde bereikte van $\pm 25\%$. Vergeleken met een bovengrondse toediening werden reductiepercentages bereikt van 40 tot 50%. De verklaring die gegeven werd had enerzijds betrekking op het verminderen van de vervluchtiging door het vochtige, koele en windstille microklimaat en anderzijds door de opname van ammoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$) rechtstreeks door de plant. De eindconclusie van hun onderzoek was dat de verschillen in ammoniakemissie die optraden voornamelijk te wijten waren aan de verschillen in de samenstelling van de dunne mest, gewas- en weersomstandigheden en ook de methode van toedienen speelde een belangrijke rol. Onderzoek van Matthey (1990) toonde aan dat bij het toedienen van dunne mest in een jong koolzaadgewas er verschil in ammoniakemissie optrad door verschillende toedieningstechnieken. Zo bleek bij een bovengrondse toediening van $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ dunne rundveemest met een verdeelboom de emissie $21 \text{ kg NH}_3\text{-N}/\text{ha}$ te bedragen terwijl het gebruik van de sleepslangenmachine dit deed reduceren tot $16 \text{ kg}/\text{ha}$. Deze mest werd in oktober uitgereden, de weersomstandigheden waren dus gunstig voor het beperken van de ammoniakemissie (koud, vochtig, bewolkt etc.) wat blijkt uit de lage emissiecijfers in vergelijking met zomerse omstandigheden.

De wetgever in Duitsland is (nog) niet primair geïnteresseerd in de beperking van de verliezen die optreden naar de lucht bij het uitrijden van mest. In Nederland is de discussie gaande dat alle bovengronds uitgereden mest, ook als deze in staande gewassen wordt toegediend, aan bepaalde eisen moet voldoen t.a.v. de mogelijke ammoniakemissie die optreedt. Voor de akkerbouw kan dit er toe leiden dat de toediening in gewassen, zonder de mest direct te kunnen inwerken, tot de onmogelijkheden zou kunnen gaan behoren. Er is nog onvoldoende bekend of de toediening in granen met een sleepslangenmachine, waarbij de mest aan de voet van de plant wordt gebracht in een vochtig en relatief koeler micro-klimaat, onder wisselende weersomstandigheden kan leiden tot een acceptabele beperking van

de ammoniakemissie. Verder past het toedienen van organische mest in een graangewas binnen een milieuvriendelijke landbouw, de nutriënten die worden toegediend worden hetzelfde groeiseizoen nog benut door het graangewas.

Tabel 8. Factoren die van invloed zijn op de ammoniakverliezen bij het toedienen van dunne mest in granen (Laurenz, 1990).

Invloedfactor	Ammoniakverliezen	
	laag	hoog
drogestof gehalte van de mest	lage ds-gehalten (VDM of sterk verdunde RDM)	hoge ds-gehalten (normale RDM of KDM)
Bodem- en lucht- temperatuur	VDM: onder 10°C RDM: rond 0°C	VDM: boven 15°C RDM: boven 5°C
Wind en verdamping	weinig wind, geringe vervluchtiging	veel wind, grote
Bodemstructuur	open, grofkorrelig	dicht, verslemp
Kleigehalte v.d. bodem	hoog	laag
Bodemvochtigheid	licht vochtig	uitgedroogd
Regen na uitrijden	enkele uren erna	meerdere dagen later
Bewolking, zonstand (instraling)	sterk bewolkt, lage zonstand (febr./maart)	heet en zonnig, hoge zonstand (april/mei)
Toedieningstechniek	sleepslangenverdeler, mestinjectie	fijndruppelige breed- verdeler (ketsplaat)

Wat betreft de financiële gevolgen van de ammoniakvervluchtiging uit dierlijke mest blijkt uit Duits onderzoek van Boxberger en Gronauer (1991) dat bij oplopende ammoniakverliezen de financiële verliezen lineair oplopen doordat er een compensatie plaats moet vinden vanuit kunstmeststikstof bij eenzelfde stikstofgift/ha/jaar. Dit blijkt uit de volgende tabel 9.

Tabel 9. Financiële gevolgen van de ammoniakverliezen bij bemesting met dierlijke mest bij een compensatie met kunstmeststikstof.
(Boxberger en Gronauer, 1991)

Ammoniakverliezen in %	10	30	50	70	90	100
Verlies in DM/ha/jaar	8-12	24-36	40-60	56-84	72-108	80-120
Verlies in Fl/ha/jaar	9-13	26-40	44-66	62-92	79-119	88-132

De volgende aannames gelden: 1. Bij toediening van 40 m³/ha/jaar; 2. NH₄-N gehalte van de mest: 2-3 kg/m³; 3. Stikstof gegeven met dunne mest: 80-120 kg/ha; 4. Prijs kunstmeststikstof: 1 DM/kg; 5. Monetaire bemestingswaarde : 160-240 DM/ha/jaar. 6. Waarde 1 DM = 1,10 Dfl.(naar Zeddies)

Hieruit blijkt dat bij deze aannames en gangbare ammoniakverliezen van 50-70% er een compensatie moet plaatsvinden met kunstmeststikstof. Dit betekent bij een zuivere stikstofprijs van DM 1/kg een verlies van Fl 44,- tot Fl 92/ha/jaar door vervluchtigen van ammoniak naar de lucht. Vermindering van de ammoniakverliezen tot 10% (reductie van 90% in het veld) kan het financiële verlies/ha (t.o.v. 50% verlies) beperken met Fl 9,- tot Fl 13,-/ha/jaar.

6.4 Proefopzet

In dit experiment ligt de nadruk op de lokatie OBS te Nagele, alwaar gekeken is naar de opbrengst van de tarwe onder invloed van verschillende giften dunne varkensmest wel of niet in aanvulling met kunstmest.

De hypothese dat door het plaatsen van dunne mest onder de tarweplanten, in een vochtig en kouder microklimaat met een lagere windsnelheid en daardoor minder gunstige vervluchtigingsomstandigheden, de ammoniakemissie zou kunnen worden gereduceerd zal worden getoetst in parallel lopend onderzoek van het IMAG op de lokatie Oostwaardhoeve te Slootdorp. Bij dit onderzoek wordt gekeken naar de effecten die de verschillende toedienings- en inwerksystemen hebben op de ammoniakemissie (Hol, 1991).

In de proef op de OBS werd de mest met de sleepslangenmachine uitgereden op 17 april, het gewas was toen in de overgangsfase van de uitstoeling naar de stengelstrekking (DC 30). Tijdens het uitrijden van de mest werd met de sleepslangenmachine midden over twee bedden gereden omdat de banden te breed waren voor tussen de bedden. Na het uitrijden van de dunne mest werd deze op alle objecten ingewerkt met een Lely onkruideg met een werkbreedte van 3 meter. Daardoor kon de factor ammoniakemissie op alle objecten gelijk gehouden worden.

De proef is aangelegd op een kalkrijke zeekleigrond met in de bouwvoor een pH-KCl van 7,5, een org. stofgehalte van 2,7%, een afslibbaarheid van 31% (0-16 mu) en een lutumgehalte van 21% (0-2 mu). Het vochtgehalte van de bodem tijdens aanleg van de proef op 3 april bedroeg ca. 20% in de laag 0-30 cm en 30% in de laag 30-60 cm. Voor de aanleg van de proef werden N-min monsters genomen voor de vaststelling van de bodemvoorraad minerale N. Deze bedroeg op 14 maart 0-30: 25,2 kg, 30-60: 31,8 kg en 60-90: 27,0 kg. In de laag 0-90 was dus 84 kg N-mineraal beschikbaar voor de tarwe, deze hoge voorraad is te verklaren door de voorvrucht veldbonen. Het perceel werd vervolgens geploegd en ingezaaid op 5 december 1990 met het rassenmengsel OTA, bestaande uit de afzonderlijke rassen: Obelisk, Taurus en Arminda (elk 1/3 deel op gewichtsbasis).

De dunne varkensmest die werd toegediend op 17 april bevatte de volgende nutriënten in de drogestof 11,9%, ruw as 3,9% en org.stof 8,0%:

N = 10,9 (gram/kg vers materiaal), P_2O_5 = 6,9 en K_2O = 9,7. Dit monster is genomen na aanleg en ook bij aanleg is geen gebruik gemaakt van de Quantofix voor het vaststellen van het gehalte aan minerale N in de mest. Aangenomen werd dat dit 65% bedroeg van het gem. gehalte dat Oosterbeek geeft voor dunne varkensmest = 6,5 kg N/m³ mest. Per m³ mest kan dat aan direct opneembare N worden aangevoerd: 6,5 x 65% (werkingscoëfficiënt N bij voorjaarstoediening) = 4,2 kg N/m³. Voor de aanvoer van fosfaat en kali werd een werking van 100% verondersteld bij de resp. Oosterbeekgehalten van 3,9 en 6,8%. De gebruikte mest had dus duidelijk hogere gehalten aan nutriënten wat dan ook resulteerde in te grote (ongewenste) giften van voornamelijk stikstof.

Voorafgaand aan de proef werd op 28 maart op de drie dunne meststroken (9, 18 en 28 m³/ha) een eerste basisgift toegediend van 200 kg KAS/ha = 54 kg N/ha. De rest van het perceel, met daarin het kunstmestobject, kreeg een basisgift van 300 kg KAS/ha = 81 kg N/ha. De objecten en de giften staan vermeld in tabel 10.

Tabel 10. Objecten voor N-bemesting: dierlijke mest en kunstmest.

Object/behandeling	bodemvoorraad	kunstmest	dunne mest	totaal N
	N-min (0-90)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	
	11 maart	28 maart	17 april	
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
9 m ³ VDM/ha	84	54	65	119 (203)*
18 " "	84	54	130	184 (268)
28 " "	84	54	200	254 (338)
kunstmest	84	81	-	81 (165)

* tussen haakjes: beschikbare hoeveelheid incl. bodemvoorraad 0-90 cm.

Aanvoer van fosfaat en kali via de dunne mest:

9 m³ VDM/ha : 65 kg fosfaat en 90 kg kali/ha

18 " : 125 kg " 175 kg "

28 " : 195 kg " 275 kg "

Het advies voor granen binnen de geïntegreerde bedrijfsvoering is om na de eerste gift (max. 40 kg N/ha) een hoeveelheid van 140 kg N/ha aan te bieden. Door de eerste N-gift te matigen groeit het gewas minder welig en blijft de halmbasis steviger waardoor het legeringsrisico geringer wordt. Het totale aanbod van stikstof is dan 140 + 40 = 180 kg N/ha. Het object 18 m³/ha komt hier het dichtste bij en moet als praktijkobject worden gezien. Voor het object kunstmest geldt: 100 - N-min voor de eerste gift en 60 kg N/ha voor de tweede gift. De eerste gift is te hoog geweest, namelijk 100 - 84 = 16 advies, gegeven = 81 kg N/ha. De tweede gift van 60 kg/ha kon daardoor achterwege blijven.

In deze proefopzet werd tevens gekozen voor het regelmatig bemonsteren van de

bodem op de voorraad N-min ($\text{NO}_3\text{-N}$ en $\text{NH}_4\text{-N}$ apart) gedurende het groei-seizoen, dit gebeurde op de volgende momenten:

Tabel 11. N-min bemonsteringen gedurende groeiseizoen.

tijdstip	stadium	diepte	uitgevoerd:
voorjaar	n.v.t.	0-30 / 30-60 / 60-90	11 maart
DC 32	2e knoop	0-30 / 30-60	22 mei
DC 47	aarzwelling	0-30 / 30-60	17 juni
DC 65	einde bloei	0-30 / 30-60	2 juli
na oogst (19 aug.)		0-30 / 30-60 / 60-90	20 augustus

Aantal monsters: per object 1 monster per laag, per tijdstip

in de volgende objecten: - alleen kunstmest (rest perceel)
 - 18 m³/ha mest
 - 9 m³/ha mest

Dus per keer 6 monsters, de laatste keer 9 monsters (ook 60-90)

De overige bewerkingen die wellicht van invloed kunnen zijn op het resultaat betreft de mechanische onkruidbestrijding die op het perceel verschillende malen is uitgevoerd. Op 28 maart werd begonnen met het tussen de rijen schoffelen, gevolgd door het wieden met de Lely onkruideg op 9 april. Het gehele perceel werd vervolgens op 16 april gerold (aangedrukt) met een cambridgerol. Direct na de mesttoediening op 17 april werd het perceel nogmaals bewerkt met een Lely wieden om de mest te kunnen inwerken. Op 29 april werd voor de laatste keer geëgd en daarna aanaardend geschoffeld.

6.5 Materiaal en methoden

De gebruikte mestverspreider voor het uitrijden van de mest (Schuitemaker) heeft een inhoud van 6,8 kubieke meter, heeft een spoorbreedte van 2,40 m en is voorzien van Trelleborgbanden met de maat 700/50 - 26.5. De totale bandbreedte

is dus 70 cm en het draagvermogen van de band is 4450 kg bij een druk van 1,1 bar. De tank wordt getrokken door een Fendt 306 LSA tractor met dubbele montering voor de achterwielen met de bandenmaat 16.9 x 34. Het draagvermogen van deze banden is 1735 kg per band bij een druk van 1,0 bar. De door de aftakas aangedreven verdringerpomp (Vogelsang tweekamerpomp - R 240) heeft een capaciteit van 4,64 liter/omwenteling. De pomp wordt aangestuurd door een hydraulisch regelgedeelte (Bosch-Schuijtemaker) dat zorg draagt voor een traploze instelling van pompcapaciteit. De mest kan continu worden rondgepompt in de tank, door verstelling van schuiven wordt de mest gepompt naar de door de trekkerhydrauliek aangedreven roterende verdeler (Stade - Bussmann). Deze roterende verdeler verdeelt de mest gelijkmatig over 49 sleepslangen met een diameter van 3,5 cm. De totale werkbreedte komt daarmee op 12 meter, de afstand tussen de slangen bedraagt 25 cm. Bij de sleepslangentechniek sleept het uiteinde van de slangen over de grond en verdeelt de mest gelijkmatig in stroken onderin het tarwegewas. Omdat in deze proef de mest werd verdeeld op een perceel met een geïntegreerde tarweteelt is de tarwe op bedden gezaaid. Dit betekent dat de onderlinge afstand van de rijen op het bed 26 cm bedraagt, waarbij 5 rijen op het bed zorgen voor een bedbreedte van 104 cm (spoorbreedte 150 cm). Het niet ingezaaide rijspoor tussen twee bedden heeft een breedte van 46 cm. Deze beddenteelt heeft gevolgen voor het toedienen van de mest in relatie tot het plaatsen van de mest in de nabijheid van de plant en de mogelijke verliezen die op treden door ammoniakvervluchtiging.

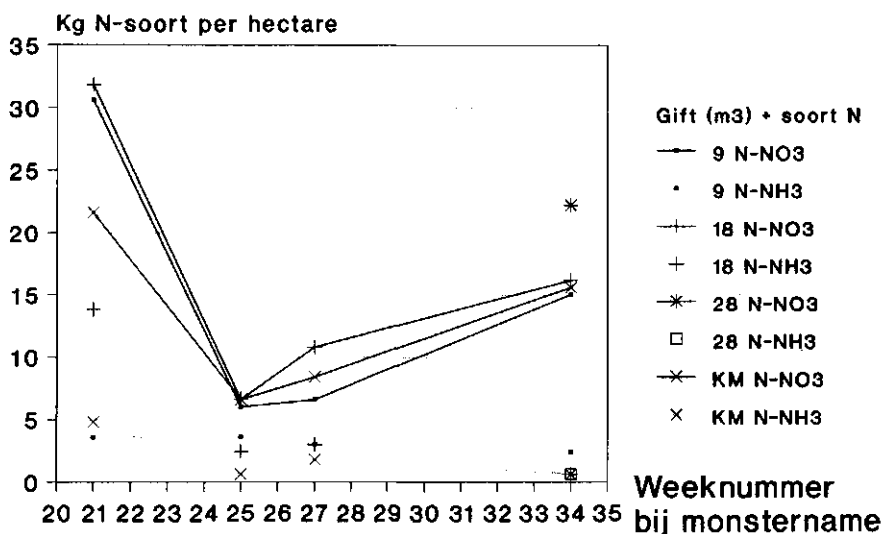
6.6 Resultaten

Technisch gezien verliep het toedienen van de dunne varkensmest met de sleepslangenmachine goed. De mest werd nauwkeurig in de breedte verdeeld en besmeuring van planten trad slechts sporadisch op. De variatiecoëfficiënt van de breedteverdeling bleek bij eerdere metingen aan deze sleepslangenmachine rond de 15% te liggen. Deze waarde is voldoende nauwkeurig en benadert de waarde bij het nauwkeurig werken met een centrifugaal kunstmeststrooier met minerale

meststoffen.

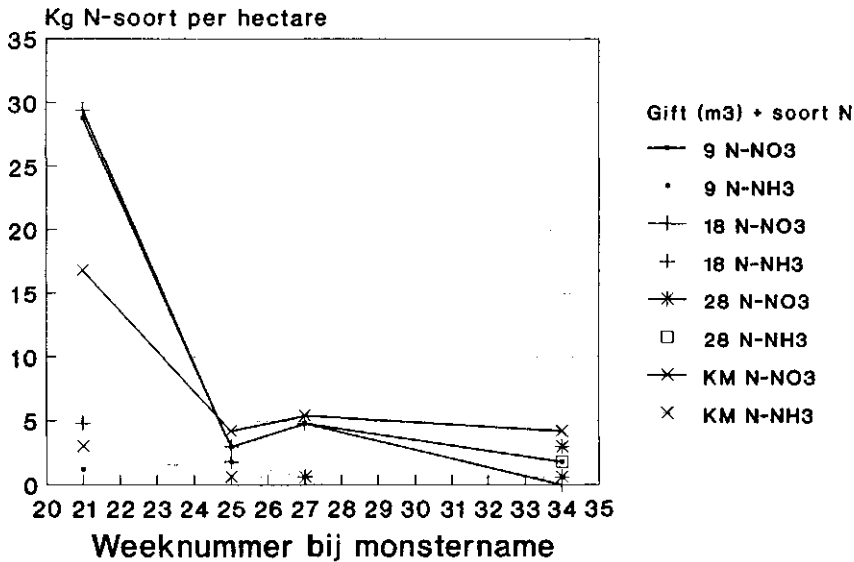
6.6.1 N-mineraal verloop bodem

Op vijf momenten gedurende het groeiseizoen zijn er N-min monsters genomen van de bodem om het verloop van de minerale stikstof te kunnen volgen. Bij deze bemonsteringen is een opsplitsing gemaakt van de gehalten aan nitraat stikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) en ammoniakale stikstof ($\text{NH}_3\text{-N}$). De resultaten van deze bemonsteringen staan vermeld in de afb. 4, 5 en 6. De dikke lijnen in de figuren verbinden de nitraat-N bemonsteringen met elkaar. De dunne lijnen verbinden de afzonderlijke bemonsteringen van de ammoniakale-N. De data van monsternamen zijn; week 21: 22 mei, week 25: 17 juni, week 27: 2 juli en week 34: 20 augustus (laatste bemonstering na de oogst). Voorafgaand aan het monster in week 21 is er voor het gehele veld op 11 maart een monster genomen in het voorjaar voor het vaststellen van de bodemvoorraad. In afb. 4 is het N-min verloop weergegeven van de laag 0-30 cm. Het sterretje en het vierkantje in de grafiek bij week 34 zijn monsters die in enkelvoud alleen op dat tijdstip zijn genomen. Verder is het geschetste verloop slechts gebaseerd op een 4-tal punten; het geeft een indruk van het N-mineraal verloop in de bodem.



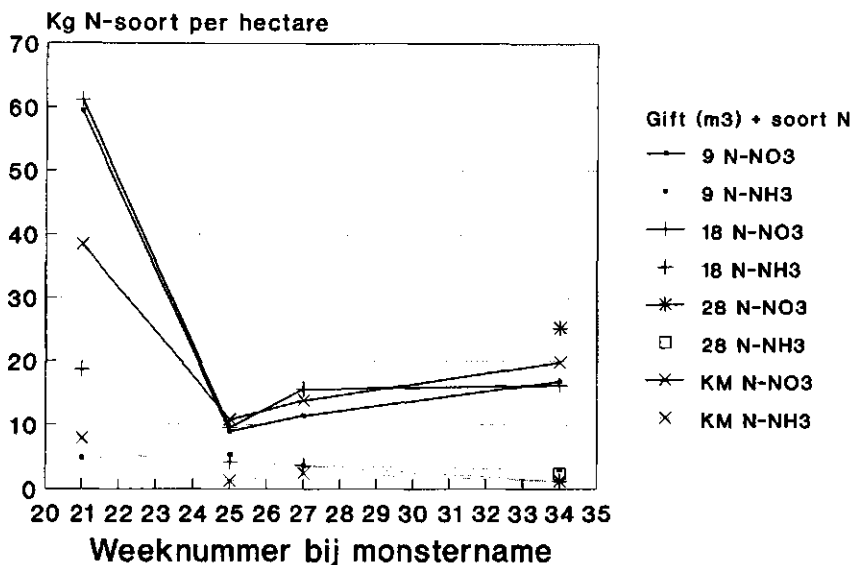
Afb. 4. N-min verloop in de laag 0-30 cm per stikstofsoort.

In afb. 5 staat de laag 30-60 cm vermeld met opvallend lagere gehalten aan nitraat en ammoniakale-N.



Afb. 5. N-min verloop in de laag 30-60 cm per stikstofsoort .

Tenslotte staat in afb. 6 de totale laag 0-60 cm. De verschillen in nitraat-N zijn voor de beide mestgiften 9 en 18 m³/ha klein, de lijnen lopen dicht bij elkaar. Het nitraat-N verloop onder het kunstmestveld verschilt wel duidelijk, bij aanvang lijkt het gehalte in de bodem lager terwijl later de lijnen weer bij elkaar komen. In de toplaag 0-30 cm lopen de gehalten aan nitraat-N voor alle objecten in de loop van het seizoen weer op, terwijl ze in de laag 30-60 cm langzaam dalen. De gehalten aan ammoniakale-N zijn in de laag 0-30 cm in het begin hoog en dalen gedurende het groeiseizoen. De verschillen tussen de mest- en kunstmestgiften worden genivelleerd. Dit geldt voor de laag 30-60 cm in mindere mate; daar blijft het gehalte aan ammoniakale-N vrijwel constant.



Afb. 6. N-min verloop in de laag 0-60 cm per stikstofsoort.

6.6.2 Opbrengst en gewasopname

Vanwege het oriënterend karakter van de proef is gekozen voor een aantal objecten die passen binnen de geïntegreerde bedrijfsvoering van de OBS. Het object 18 m³/ha vormt de basis van het onderzoek omdat deze gift met de huidige tank op de percelen van de OBS goed kan worden uitgereden. Dat wil zeggen dat met één tankvulling één werkgang kan worden bemest zodat niet in het veld hoeft te worden gedraaid met de trekker + tank. Uitgaande van deze gift is een halvering gekozen (9 m³/ha) en een hogere gift van 28 m³/ha. Deze drie dunne mestobjecten zijn vergeleken met het standaard kunstmeststelsel zoals dat binnen de geïntegreerde strategie wordt aanbevolen. Voor de opbrengstbepaling is tevens in het object met de hoogste mestgift (28 m³) gekeken naar de invloed van de rijsporen van de dunne mesttoediening op de opbrengst. Ondanks de brede banden en de lage bodemdruk moet met relatief veel gewicht door het tarwegewas worden gereden; de vraag is of dit gevolgen heeft voor de opbrengst in die rijsporen.

In tabel 12. staan de opbrengsten vermeld.

Tabel 12. Tarweopbrengsten (korrel in kg/ha) bij 15,5% vocht, bemonsterde opp. (oogst maaidorser) 50 m¹ x 4 m werkbreedte = 200 m². Monsternamen in enkelvoud.

Object	Gewogen in kg	Opbrengst in kg/ha	relatieve opbrengst t.o.v. kunstmest	DKG in gr
9 m ³ /ha	170	8500	102	40,25
18 "	158	7900	95	40,57
28 " - spoor	156	7800	94*	39,63
28 " + spoor	166	8300	100	40,67
kunstmest	166	8300	100	41,11
gemiddelden	163,2	8160	-	40,45

* door het te smal rijden van de maaidorser is hier bij de oogst een geringere oppervlakte gemaaid t.o.v. de andere objecten.

Doordat de proef is geoogst met de maaidorser waarbij de veldjes in enkelvoud zijn bemonsterd is er geen uitspraak te doen over de onderlinge verschillen tussen de objecten. Door de afwezigheid van herhalingen kan statistisch geen enkel betrouwbaar of significant verschil worden aangetoond. Er kan echter wel een indruk worden verkregen van de absolute opbrengsten van de objecten. Analyse van de korrelmonsters in tabel 13.

Tabel 13. Analyse korrelmonsters tarwe, ds in gr/kg ontvangen monster, andere parameters in gr/kg droge stof. Monsternamen in enkelvoud.

Object	ds	ruw as	N-tot	K	P
9 m ³ /ha	859	19	22,1	4,7	3,8
18 "	856	19	22,4	4,7	4,1
28 " - spoor	856	20	23,5	4,9	4,2
28 " + spoor	852	22	23,7	4,9	4,2
kunstmest	856	20	23,1	4,9	4,1
gemiddelden	856	20	22,9	4,8	4,1

Gezien de geringe verschillen in de diverse gehalten en de enkelvoudige monsternamen is het niet zinvol op basis van deze cijfers meerdere parameters te berekenen. Er is een lichte tendens dat bij een hogere dunne mestgift de gehalten aan N-tot, Kalium en Fosfor oplopen. De gehalten van het kunstmestgedeelte liggen tussen de lage en de hoge mestgiftten in. Een meer gedetailleerde proefopzet kan wellicht meer inzicht verschaffen in deze onderzoeksvragen.

6.6.3 Bodemverdichting en indringingsweerstand

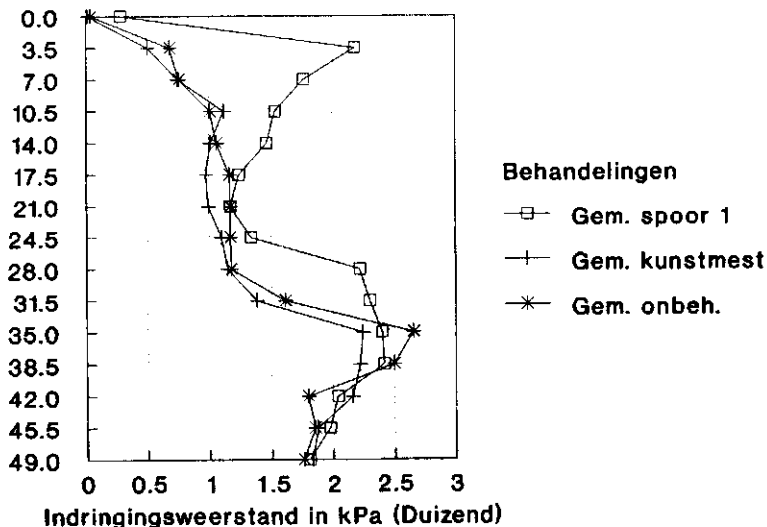
Voor het vaststellen van de gevolgen van voorjaarstoediening van dunne mest in een graangewas is in twee experimenten gekeken naar de effecten die optreden door het rijden met een zware tank over het land in het voorjaar. Het betreft de lokaties OBS te Nagele en de Oostwaardhoeve te Slootdorp.

Lokatie OBS

Bij de proef op de OBS zijn na de aanleg van de eigenlijke proef op 17 april een aantal metingen verricht om een inzicht te krijgen in de effecten van de sporen op de bodemgesteldheid in de laag 0-49 cm min maaiveld. Deze metingen vonden plaats op 22 mei, dus ruim een maand na de aanleg van de proef. De metingen bestonden uit het nemen van een 20-tal prikken per object met de elektronische Bush-penetrometer met een conus van 1,3 cm² en een tophoek van 30° tot een diepte van 49 cm-mv, met een onderverdeling in 15 lagen van telkens 3,5 cm. De

vochtigheidstoestand van de bodem tijdens het meten met de penetrometer is per laag bepaald in de lagen 0-30 cm en 30-60 cm. De waarden die werden aangetroffen zijn voor de laag 0-30: 9 ton/ha: 23,9%, 18 ton: 23,9% en kunstmest: 24,4%. In de laag 30-60: 9 ton: 32,2%, 18 ton: 30,1% en kunstmest: 31,8%. Bij deze meting van de indringingsweerstand, uitgedrukt in kPa, werd telkens in de sporen gemeten waar de tank en de trekker tijdens het uitrijden van de mest hadden gereden. Daarnaast werd binnen hetzelfde object ook buiten de sporen gemeten zodat een onbehandelde werd gemeten. Voor het object kunstmest werd "at random" gemeten en werden de sporen die gemaakt zijn tijdens het strooien van de kunstmest niet meebemonsterd. Omdat de tarwe op bedden is uitgezaaid was het goed mogelijk buiten de sporen te prikken omdat de sporen die tijdens het zaaien en de volgende bewerkingen zijn gemaakt allen in de rijsporen tussen de bedden liggen. De verkregen lijnen in de figuren zijn dus een gemiddelde van 20 steken telkens per laag van 3,5 cm. In afb. 7 staat de indringingsweerstand van het object 9 m³/ha in vergelijking met onbehandeld 9 m³/ha en kunstmest.

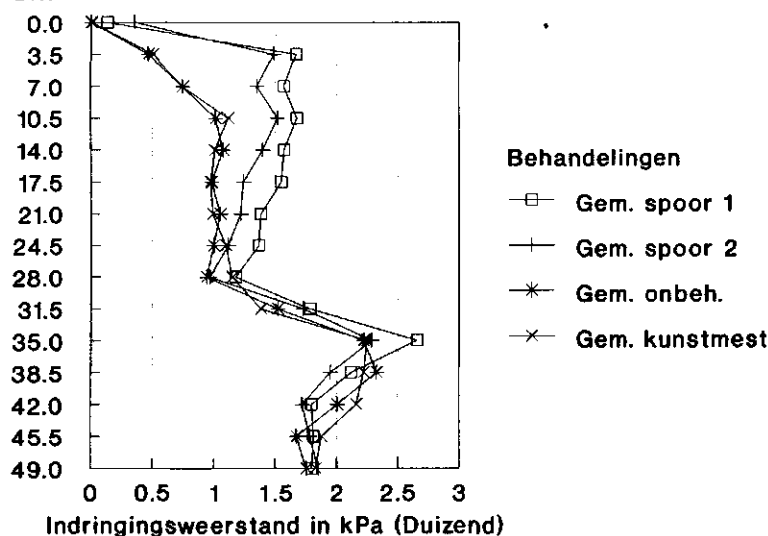
Diepte in cm



Afb. 7. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, object 9 m³/ha.

Opvallend is de hoge piek van ± 2200 kPa in de laag 3,5 cm-mv voor de meting in spoor 1 (Standaarddeviatie: SD = 1308 kPa). Deze hoge weerstand neemt verder naar de diepte snel af maar blijft hoger dan bij de objecten onbehandeld en kunstmest. Deze lijnen volgen elkaar heel nauw. Aan de onderzijde van de bouwvoor op een diepte van 35 cm-mv loopt de weerstand plotseling sterk op (SD = ca.700 kPa). Dit effect wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van een dunne (mechanisch) verdichte laag ook wel ploegzool genoemd. Het uitrijden van de dunne mest heeft dus voornamelijk gevolgen voor de verdichting van de bovenste laag van de bouwvoor, onder de ploegzool lopen de lijnen gelijk. Afb. 8 geeft de indringingsweerstand bij het object 18 m³/ha. Voor deze figuur zijn zowel het linker als het rechter spoor gemeten (resp. spoor 1 en 2).

Diepte in cm

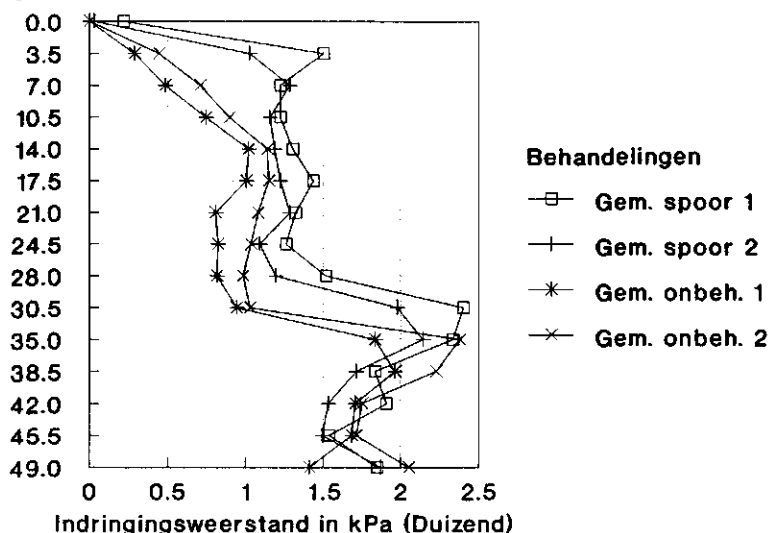


Afb. 8. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, object 18 m³/ha.

Duidelijk komen in deze figuur de beide mestsporen naar voren. De verdichting bovenin de bouwvoor is lager dan bij het 9 m³ object en bedraagt gem. 1500 kPa in de laag 3,5-14 cm-mv (SD = ca.650 kPa). Ook hier blijkt de ploegzool duidelijk aanwezig te zijn in de laag 31,5-35 cm-mv. Vanaf 28 cm-mv lopen alle lijnen vrijwel gelijk (SD spoor 1 bij 35 cm-mv = 1041 kPa).

Als derde grafiek is afb. 9 toegevoegd met de indringingsweerstand van het object 28 m³/ha. Ook hier zijn 2 sporen gemeten, naast twee metingen op onbehandelde plaatsen in het veld.

Diepte in cm

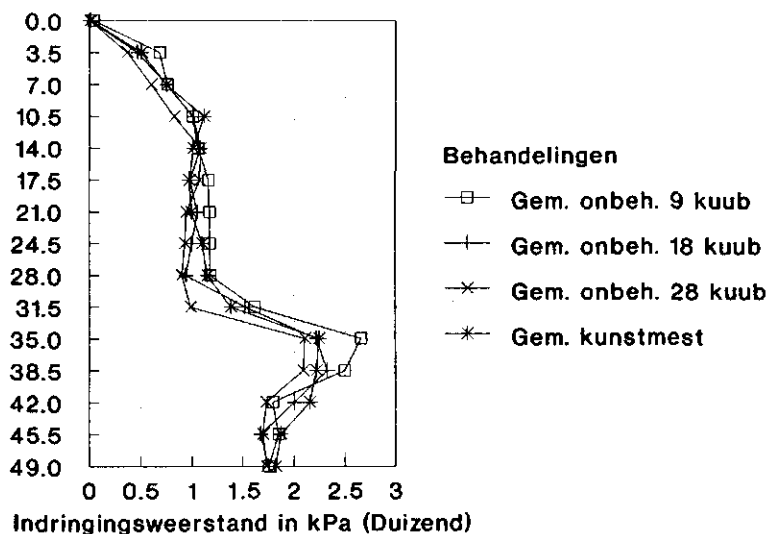


Afb. 9. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, object 28 m³/ha.

Ook in deze afbeelding dezelfde tendens als in de andere afbeeldingen. Opvallend zijn de lagere indringingsweerstand in vergelijking met de vorige objecten. De sporen 1 en 2 hebben weliswaar een hogere weerstand dan op de onbehandelde stukken maar de gem. weerstand in de bouwvoor bedraagt ± 1300 kPa. Er zijn geen pieken in de standaarddeviatie waar te nemen. Algemeen geldt overigens dat voor een goede vergelijking van de objecten de vullingsgraad van de tank bekend moet zijn tijdens het uitrijden om iets te kunnen zeggen over de druk die door de banden op de grond wordt uitgeoefend tijdens het rijden. Bij het object 28 m³ was de volledige inhoud van de tank nodig om over de totale kavellengte van 200 meter de mest te kunnen verdelen, immers 200×12 m (werkbreedte) = 0,24 ha. Met een tankinhoud van 6,8 m³ kan dan $6,8 \text{ m}^3 / 0,24 \text{ ha} = 28,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ worden uitgebracht. De vullingsgraad van de tank was dus maximaal. Voor het object 18 m³/ha werd op de strook van 200 m een hoeveelheid mest gebruikt van 0,24 ha x

$18 \text{ m}^3 = 4,32 \text{ m}^3$. Dit object is dus wat betreft vullingsgraad vergelijkbaar met de $28 \text{ m}^3/\text{ha}$, de afname van het gewicht in de tijd is dus geringer dan bij het 28 m^3 object. De tank heeft op het 9 m^3 object een lagere vullingsgraad doordat met het restant mest van het 18 m^3 object ($6,8 - 4,32 = 2,48 \text{ m}^3$) dit object bemest is. Over een lengte van 200 m betekent dit een gift van $2,48 \text{ m}^3/0,24 \text{ ha} = 10,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ (door verliezen bij in- en uitzetten van de tank wordt gerekend met $9 \text{ m}^3/\text{ha}$). Gezien deze wetenschap kan de hoge indringingsweerstand van het 9 m^3 object niet worden verklaard. Bekend is echter dat bij het meten van de indringingsweerstand, ondanks de 20 steken per monster, er vele factoren een rol kunnen spelen, zoals de plaatselijke variabiliteit van de bodem qua minerale delen en structuur, de variatie in vochttoestand en de voorgeschiedenis van het perceel. Toch blijkt uit afb. 10 dat bij de diverse onbehandelde stukken vrijwel dezelfde lijnen worden gevonden.

Diepte in cm



Afb. 10. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, onbehandeld en kunstmest.

Zowel bij 9, 18 en $28 \text{ m}^3/\text{ha}$ blijkt de meting in de onbehandelde stukken hetzelfde resultaat te geven als bij het kunstmestobject. Duidelijk is hier de ploegzool terug te vinden op de diepte 35 cm-mv. Uit de afbeeldingen kan geconcludeerd worden dat

bij het meten van de indringingsweerstand in onbehandelde grond de meting vrij betrouwbaar uit te voeren is. Wordt er echter gemeten onder een spoor dan blijkt er een variatie op te treden in de metingen die verstorend werkt op het meetresultaat. Dit komt waarschijnlijk doordat onder een spoor vaak piekbelastingen optreden, onder nokken van een band bijvoorbeeld, die zorgen voor uitschieters in de indringingsweerstand. Deze onnauwkeurigheid komt mede tot uiting in de hoge waarden van de SD die bij bepaalde metingen geconstateerd zijn.

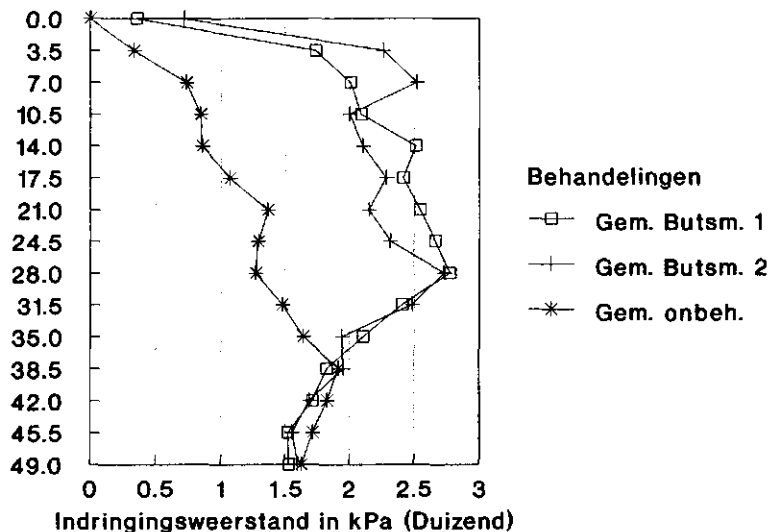
Lokatie Oostwaardhoeve

Krap 2 maanden na de aanleg van de proef (tweede meetperiode) voor het meten van de ammoniakemissie op het IMAG proefbedrijf "De Oostwaardhoeve" te Slootdorp is ook een inschatting gemaakt van het effect van de sporen van de tank op de bodemgesteldheid in de laag 0-49 cm. De proef werd aangelegd op 24 april terwijl de metingen met de penetrometer werden verricht op 11 juni. Tijdens het prikken met de Bush-penetrometer werden de volgende vochtgehalten gevonden: in de laag 0-30 cm: 32,9%, 34,3%, 31,5%, 28,1% en 26,7% (gem. 30,7%) en in de laag 30-60 cm: 55,4%, 50,9%, 39,2%, 46,9% en 43,4% (gem. 47,2%). Tijdens de aanleg van de proef op 24 april zijn ook vochtmonsters genomen van de toplaag, deze bedroegen: in de laag 0-5 cm-mv:16,6%, in de laag 5-10 cm-mv:34,3% en in de laag 10-15 cm-mv:35,0%. Dezelfde meetprocedure is aangehouden als bij de OBS. De grond op de Oostwaardhoeve is niet vergelijkbaar op de OBS, de kenmerken zijn: een zeekleigrond met een pH-KCl van 7,3, een org. stofgehalte van 3,7%, een afslibbaarheid van 53,9% (0-16 mu) en een lutumgehalte van 42,0% (minerale delen 0-2 mu, alle getallen in de laag 0-30 cm). Deze pleksgewijs voorkomende zware kleigrond heeft gevolgen voor de vertaalbaarheid van het onderzoek naar de praktijk; binnen één perceel worden vaak grote verschillen waargenomen. Dit laatste heeft gevolgen voor het juist kunnen meten van de 'vrijgekomen ammoniak' (Hol, 1991).

In figuur 8 wordt de aangepaste sleepslangenmachine besproken van de firma Buts-Meulenpas (De Bode, 1990). Deze machine heeft een werkbreedte van 5 meter, een eigengewicht van 3750 kg en een totaalgewicht van 11000 kg. De tankinhoud bedraagt 7 m³ en de machine is uitgerust met een verdringerpomp met

een opbrengst van 3000 l/min bij een maximale druk van 5 bar. De hydraulisch aangedreven verdeler (Stade - Bussmann) heeft 25 uitstroomopeningen die evenzoveel slangen voeden met een diameter van 3,5 cm. Onder aan de slangen bevinden zich in onafhankelijk opgehangen parallellogrammen de sleepvoeten die bij grasland net onder de graszode door gaan maar daarbij niet door de grond gaan. Deze sleepvoetenmachine is voorzien van Simex banden van de afmetingen 23.1 x 26, met een hoogte van 1570 mm en een breedte van 600 mm. De spoorbreedte van de machine is 2 meter en de banden vragen een spanning van 1,4 bar onder normale omstandigheden. De hoeveelheidsregeling verloopt via een vertragingbak die tussen de aftakas van de trekker en de verdringerpomp geplaatst is, daarmee zijn giften mogelijk van 5-30 m³/ha.

Diepte in cm

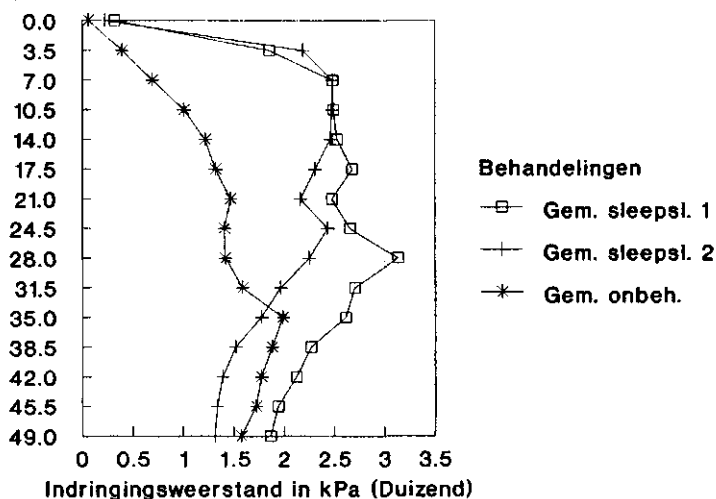


Afb. 11. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, object Buts-Meulenpas.

Uit afb. 11 blijkt duidelijk dat de indringingsweerstand in de sporen Butsm. 1 en Butsm. 2 hoger is dan in het onbehandelde deel van de cirkel (diameter ± 45 m) waarin de ammoniakemissie is gemeten. De verdichting bevindt zich door de gehele bouwvoor en bedraagt gem. 2300 kPa in de laag 5-30 cm-mv (hoge pieken SD ca.1000 kPa). Daaronder neemt de weerstand snel af om vervolgens te gaan

samen lopen met het onbehandelde deel van de cirkel. Tijdens het meten (ca. 2 maanden na uitrijden mest) waren de sporen nog goed zichtbaar in het gewas door een gedrongen stand en een lichtere kleur. Afbeelding 12 geeft vervolgens een beeld van de sleepslangenmachine van de OBS te Nagele.

Diepte in cm

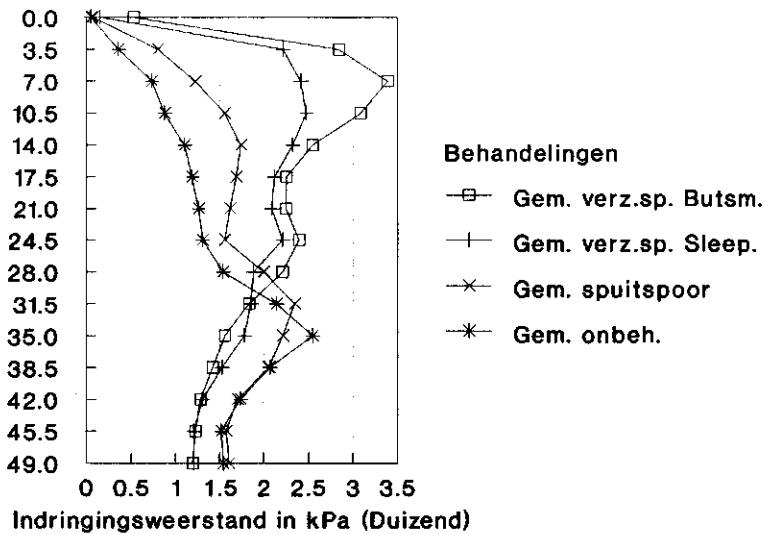


Afb. 12. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, object Sleepslangenmachine.

Ook hier een duidelijk hogere weerstand door de gehele bouwvoor, deze bedraagt gem. 2500 kPa in de laag 7-30 cm-mv (SD = ca. 700 kPa). Daaronder lopen de lijnen weer terug en is er sprake van een geringe beïnvloeding van de weerstand door de berijding. Er is duidelijk verschil tussen de afzonderlijke metingen Sleepsl. 1 en Sleepsl. 2, het object onbehandeld is vrijwel analoog aan het object Buts-Meulenpas.

Tot slot wordt in afb. 13 een indruk gegeven van de schade die ontstaat door het meerdere malen door één spoor rijden, een zogenaamd verzamelspoor (afgekort verz.sp.).

Diepte in cm



Afb. 13. Indringingsweerstand laag 0-49 cm-mv, verzamelsporen en onbehandeld.

De verzamelsporen van de Butsm. machine geven de grootste verdichting in de toplaag met pieken tot 3500 kPa (bijbehorende SD = 1300 kPa). Door de geringe werkbreedte van 5 meter (factor 2,4 t.o.v. 12 m sleepslangen) moest er meer door het spoor worden gereden om de cirkel egaal van mest te voorzien. Het verzamelspoor van de sleepslangenmachine is vergelijkbaar, met uitzondering van de hoge pieken in de toplaag. Ter illustratie zijn ook een aantal metingen verricht in een willekeurig spuitspoor. De indringingsweerstand vertoont daar in de laag 3,5-24,5 cm hogere waarden en vertoont in de diepere lagen veel overeenkomst met het onbehandelde deel. Opmerkelijk is het te noemen dat in de diepere lagen de onbehandelde objecten een iets hogere weerstand vertonen dan in de sporen van de mesttanks. De verklaring hiervoor is onduidelijk.

6.6.4 Ammoniakemissie-reductie

Gelijktijdig met de proef op de OBS werd op het proefbedrijf van het IMAG, de Oostwaardhoeve te Sloodorp, een proef aangelegd met de bedoeling een inschatting te maken van de ammoniakverliezen die optreden bij het toedienen van

dunne mest in een graangewas in diverse groeistadia. In totaal zijn 5 objecten aangelegd, waarvan vier in een wintertarwe gewas, op twee tijdstippen, namelijk van 3 t/m 7 april en van 24 t/m 28 april 1991. Het vijfde veld -het referentieveld- werd op een naburig braakliggend terrein aangelegd. Deze opzet is zo gekozen, omdat bemesting op braakliggend land het alternatief is voor bemesting tussen de wintertarwe. De mest, ongeveer $15 \text{ m}^3/\text{ha}$, is op het referentieveld met behulp van een vacuumentank (6 m^3 inhoud, 8 m effectieve werkbreedte) bovengronds breedwerpig toegediend. Bij drie van de vier objecten werd de mest met de sleepslangenmachine van de OBS (beschrijving zie dit verslag) toegediend. Twee velden werden behandeld met onbehandelde mest, waarbij op één veld de mest direct na het uitrijden werd ondergewerkt met een onkruideg (werkbreedte 6m). Het derde veld waarbij de sleepslangenmachine werd gebruikt, werd bemest met 1:1 verdunde mest (1 deel water, 1 deel mest). De opgebrachte hoeveelheid verdunde mest was ongeveer $30 \text{ m}^3/\text{ha}$. Op het laatste proefveld werd met de sleepvoetenmachine (De Bode, 1990) (7 m^3 , 5 m werkbreedte) $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ onbehandelde mest tussen de wintertarwe toegediend. Voor een verdere en meer gedetailleerde beschrijving van de proefopzet en de uitvoering verwijs ik naar de IMAG-meetploegverslagen 34506-3000 (eerste proefperiode) en 34506-3100 (tweede proefperiode). De resultaten van beide proeven worden hier wel vermeld. Voor proefperiode I geldt:

- aangelegd van 3 t/m 7 april
- bedekkingsgraad tarwe geschat op 60%, tijdens uitstoeling gewas
- weersomstandigheden: luchttemp. op 1,5 m hoogte tussen 10 en 14 °C, relatieve luchtvochtigheid van min. 65%, windsnelheid gem. 6 m/s, bewolkt weer met totaal 4,5 mm neerslag over 96 meeturen.

Voor meetperiode II geldt:

- aangelegd van 24 tot 28 april
- bedekkingsgraad tarwe geschat op 85%, na uitstoeling gewas
- weersomstandigheden: luchttemp. op 1,5 m hoogte rond 20 °C, relatieve luchtvochtigheid tussen 45 en 70%, windsnelheid gem. 3,5 m/s, open en zonnig weer met geen neerslag over een meetperiode van 96 uur.

De meetresultaten voor beide proeven staan in resp. tabel 14 en 15.

Tabel 14. Stikstofverlies bij toediening van dunne varkensmest op wintertarwe met behulp van verschillende toedieningstechnieken in vergelijking met bovengronds breedwerpig toedienen op onbeteeld land; meetperiode I (Hol, 1991a).

Object	Werkelijke giften				Stikstofverlies	
	mest (m ³ /ha)	NH ₄ -N (kg/ha)	N-tot (kg/ha)		NH ₄ -N (%)	N-tot (%)
Breedwerpig (Ref.)	14,4	55,7	94,7	34,4	61,8	36,3
Sleepvoeten	13,6	52,6	89,4	43,9	83,5	49,1
Sleepslangen	11,4	44,1	75,0	23,6	53,5	31,5
Sleepslangen + onkruiddeg	13,6	52,6	89,4	11,0	20,9	12,3

N.B. het object met de behandelde mest (1:1) is niet uitgevoerd.

Tabel 15. Stikstofverlies bij toediening van dunne varkensmest op wintertarwe met behulp van verschillende toedieningstechnieken in vergelijking met bovengronds breedwerpig toedienen op onbeteeld land; meetperiode II (Hol, 1991b).

Object	Werkelijke giften				Stikstofverlies	
	mest (m ³ /ha)	NH ₄ -N (kg/ha)	N-tot (kg/ha)		NH ₄ -N (%)	N-tot (%)
Breedwerpig (Ref.)	14,0	60,0	100,5	30,4	50,6	30,2
Sleepvoeten	16,3	69,8	117,0	23,0	33,0	19,7
Sleepslangen	14,5	61,9	104,1	15,0	24,2	14,4
Sleepslangen + onkruiddeg	16,4	70,2	117,8	15,5	22,1	13,2

N.B. het object met de behandelde mest (1:1) is niet uitgevoerd.

De conclusies zullen nu per meetperiode besproken worden. Uit tabel 14 blijkt dat de mest die werd toegediend met de sleepvoetenmachine de hoogste emissie gaf, hoger zelfs dan het proefveld waarbij de mest bovengronds breedwerpig werd uitgereden (resp. 83,5 en 61,8% van de opgebrachte ammoniumstikstof). De laagste emissie kwam vanaf het proefveld waarbij de mest met de sleepslangen-machine werd toegediend en daarna direct werd ondergewerkt met de onkruiddeg (20,9% van de opgebrachte ammoniumstikstof). De hoge emissie van de sleepvoetenmachine werd waarschijnlijk veroorzaakt door de vele (diepe) sporen die

deze machine maakte door zijn geringe werkbreedte (5 meter) t.o.v. de sleepslangenmachine met een meer dan dubbele breedte (12 m).

Samengevat: door de mest direct na toediening in dit stadium van het gewas onder te werken met een onkruideg kan de ammoniakemissie, afhankelijk van de bodem- en weersomstandigheden, worden beperkt met 66,2% t.o.v. het referentieveld. Wanneer de mest niet wordt ondergewerkt is de emissiereductie nihil.

In tabel 15 staan de resultaten vermeld van de tweede proefperiode. Hieruit blijkt dat de mest op het referentieveld de hoogste emissie gaf: 50,6% van de opgebrachte ammoniumstikstof. De verschillen tussen de overige drie objecten waren niet zo groot, resp. 33,0% emissie bij de sleepvoetenmachine, 24,2% emissie bij de sleepslangenmachine en 22,1% emissie na het inwerken met de onkruideg. De reductie van de sleepvoetenmachine bedraagt in deze proefperiode 35%. Door toediening met de sleepslangenmachine werd een emissiereductie van 52% bereikt. Het effect van het onderwerken van de mest na toediening was in dit experiment nihil. Zonder onderwerken gaf de mest toegediend met de sleepslangenmachine 24,2% emissie, na onderwerken was de emissie 22,1%. De emissiereductie t.o.v. van de sleepvoetenmachine is maar 8%, de reductie t.o.v. het referentieveld is 56%. Waarschijnlijk heeft de trekker met de onkruideg te voorzichtig en langzaam gereden waardoor de werking van de eg niet voldoende was.

Samengevat: Door toediening van dunne varkensmest met de sleepslangenmachine op wintertarwe werd de ammoniakemissie beperkt met 52,2% t.o.v. het referentieveld. Na onderwerken van de mest met een onkruideg was de reductie slechts 56,3%. Het verschil tussen wel of niet inwerken van de mest is in dit gewasstadium nihil in tegenstelling tot de eerste proefperiode waarin duidelijk voordeel werd behaald door de mest in te werken. De sleepvoetenmachine levert in de huidige uitvoering (werkbreedte en banden) slechte prestaties, de sleepslangenmachine heeft door de grotere werkbreedte en de brede banden duidelijk voordelen.

Tot slot: vaststaat dat door het inwerken van mest na het toedienen ervan in een

graangewas er een goede reductie kan worden bereikt van de ammoniakvervluchtiging. De vraag is echter of de nederlandse wetgever het toestaat op deze wijze mest in staande gewassen toe te dienen. Voldoende meetresultaten onder verschillende omstandigheden zullen de hier gevonden resultaten moeten bevestigen.

6.7 Conclusies

Het toedienen van dunne (varkens)mest in wintergranen gedurende het groeiseizoen is technisch goed mogelijk mits er met een aantal zaken voldoende rekening wordt gehouden. Het toedienen met de sleepslangenmachine levert de beste resultaten op eventueel gevolgd door het inwerken van de mest met een onkruideg. Daardoor wordt de ammoniakvervluchtiging in de meeste gevallen grotendeels vermeden en is er sprake van een goede benutting van de nutriënten door het gewas. De opbrengsteffecten komen uit deze proef onvoldoende naar voren evenals de verschillen in opname van nutriënten door de tarweplant, nader onderzoek eventueel met behulp van stikstoftrappen is daarvoor noodzakelijk. Wat betreft de ammoniakemissie die optreedt bij het uitrijden van de mest is door het IMAG voldoende informatie verzameld om vast te kunnen stellen dat een aantal technieken een goed resultaat opleveren en anderen wellicht nog wat aanpassing vergen. De gevonden emissiecijfers komen overeen met ander internationaal, voornamelijk Duits onderzoek.

Bij het uitrijden van mest in wintergranen in het voorjaar op kleigronden speelt ook de berijding een belangrijke rol. Door het onder te natte omstandigheden uitrijden en inwerken van mest kan structuurschade ontstaan in het gewas door verdichting in de top laag. Deze schade ontstaat vooral bij geringe werkbreedten van de machines in combinatie met een onvoldoende banduitrusting. Overigens is uit het onderzoek niet gebleken dat een bepaalde mate van besporing invloed heeft op de opbrengst van het tarwegewas. Combineren van de spuitsporen en de sporen die gebruikt worden voor mest uitrijden behoort tot de mogelijkheden, mits de werkbreedte bij het mestverspreiden voldoende groot is. Een werkbreedte van 18

m of meer is dan vereist.

Het telen van wintergranen op bedden, zoals dat in een geïntegreerde benadering wordt gedaan, maakt het mogelijk de sporen van de bewerkingen te concentreren tussen de bedden. Dit biedt wellicht mogelijkheden de mest met nog minder schade te kunnen inzetten in het gewas op het moment dat het bemestingstechnisch het meest verantwoord kan.

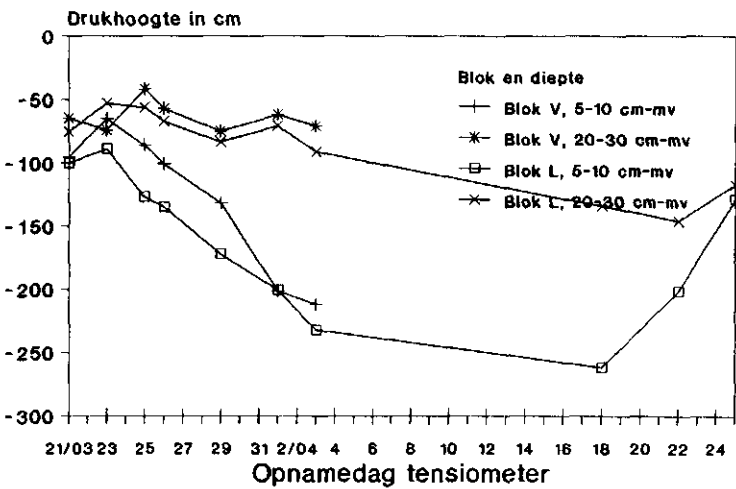
Literatuur

1. Alblas, J., P. Boekel en M.A. van der Beek, 1987. Gewaseisen, in: Thema-boekje "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987. PAGV-verslag nr.64, p. 1-20.
2. Amberger, A. en J. Huber, 1990. Ammonia losses after animal slurry application. Technical University of Munich, Institute of Plant Nutrition. Freising-Weihenstephan, FRG, 1990.
3. Blomquist, J. en E. Gudmundsson, 1988. Application of pig slurry to winter wheat during the growth season. Seminar on: Storing, Handling and Spreading of manure and municipal waste. Uppsala, Sweden september 20-22 1988. p. 7:0-7:5.
4. Bode, M.J.C. de, 1990. Ammoniakemissie-onderzoek bij mengmesttoewending, het effect van een aangepaste sleepslangenmachine. IMAG-meetploegverslag 34506-1200. Wageningen, april 1990.
5. Boxberger, J. en A. Gronauer, 1991. Gülle richtig behandeln und ausbringen spart Geld; Welche maßnahmen stehen der Praxis zur Verfügung?. Tech. Universität München-Weihenstephan, Bayer. Landesanstalt für Landtechnik. In: Mais 2/91, p. 16-19.
6. Cramer, N., 1990. 6-Jähriger Gülledüngungsversuch zu Getreide. LK Schleswig-Holstein, Kiel. In: Gülle 1990, p. 23-27.
7. Hol, J.M.G., 1991a. De ammoniakemissie bij aanwending van varkensmengmest met behulp van verschillende aanwendingstechnieken op wintertarwe. IMAG-meetploegverslag 34506-3000. Wageningen, september 1991.

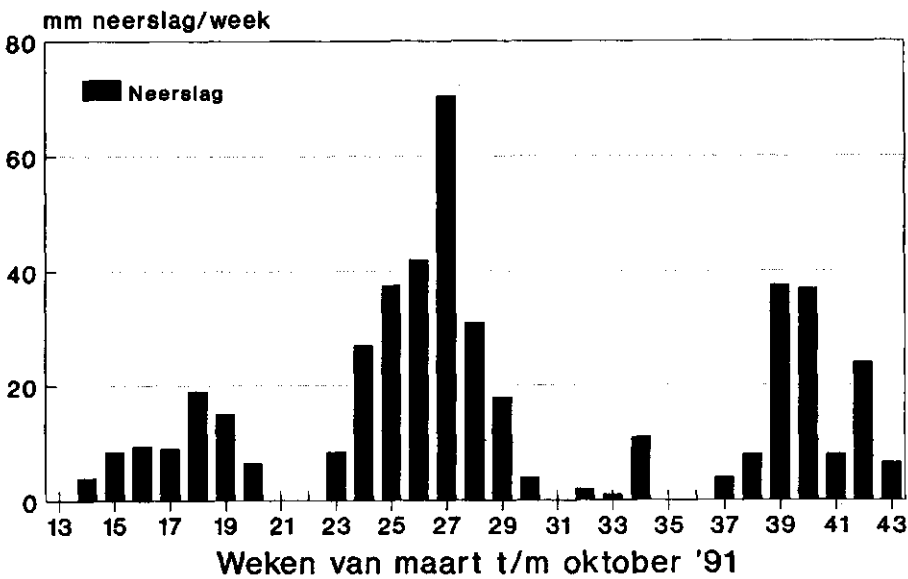
8. Hol, J.M.G., 1991b. De ammoniakemissie bij toediening van dunne varkensmest met behulp van verschillende toedieningstechnieken op wintertarwe II. IMAG-meetploegverslag 34506-3100. Wageningen, oktober 1991.
9. Laurenz, L., 1988. Wie Sie Gülle zu Getreide richtig einsetzen. LK Westfalen-Lippe, Kreisstelle Coesfeld. Top Agrar-Top Ackerbau 12/1988, p. 46-50.
10. Laurenz, L., 1990. Gülle zur Kopfdüngung richtig einsetzen. LK Westfalen-Lippe, Kreisstelle Coesfeld. Top Agrar-Top Ackerbau 12/1990, p. 54-57.
11. Matthey, L.R., 1990. Ammoniakemissionen nach Gülledüngung. LK Schleswig-Holstein, Kiel. In: Gülle 1990, p. 72-73.
12. Wander, J.G.N., 1985. Invloed van de pootdatum en de pootomstandigheden op de ontwikkeling en opbrengst van consumptie-aardappelen. Afgesloten meerjarig onderzoek in Zuidwest-Nederland, uitgave 1985, p. 17-20.
13. Weinmann, J. en R. Heitefuss, 1990. Drijfmest in graan: effect op meeldauwaantasting. Instituut voor Fytopathologie en Gewasbescherming, Universiteit Göttingen. Dossier Gewasbescherming 7/1990, p. 14-16.
14. Wijnands, F.G., 1990. Richtlijnen voor het gebruik van dierlijke mest, groenbemesters en stro in een geïntegreerde bedrijfsvoering. Lelystad, februari 1990, 20 p.

BIJLAGEN

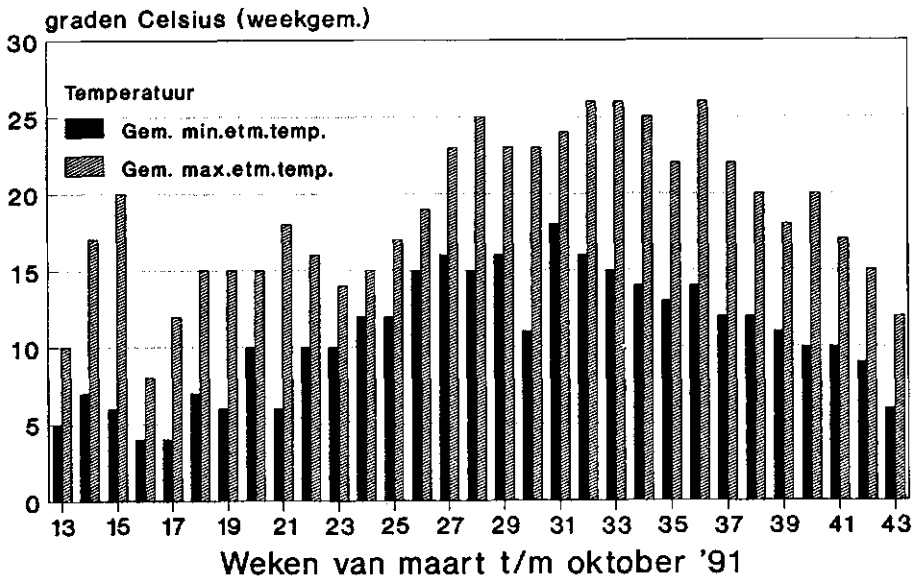
Bijlage 1: Vochtspanningsverloop Colijnsplaat



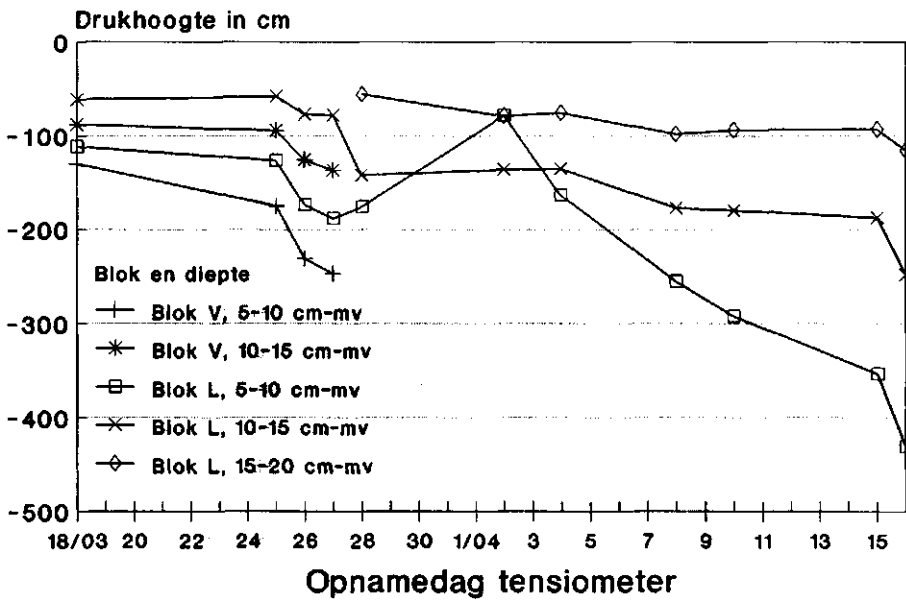
Bijlage 2: Neerslaggegevens Colijnsplaat



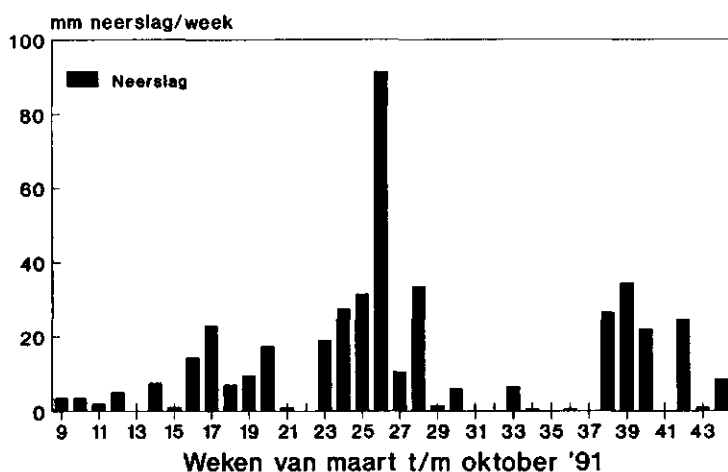
Bijlage 3: Temperatuurgegevens Colijnsplaat



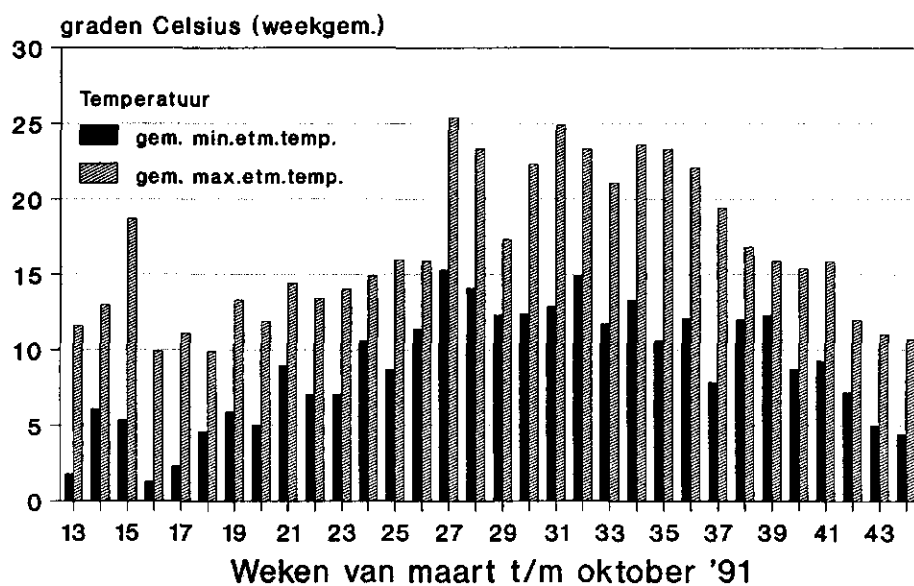
Bijlage 4: Vochtspanningsverloop Biddinghuizen



Bijlage 5: Neerslaggegevens Biddinghuizen



Bijlage 6: Temperatuurgegevens Biddinghuizen



Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen. Ing. Th. Huiskamp, september 1982	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983.	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland. Ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaadbedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. G.J. Boom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984.	f	10,-
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftuinaardappel (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibermesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosh en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984 Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir.C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ir. S de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986 ..	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986 ..	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987	f	10,-
72. Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-

78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Schote, oktober 1989	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G. Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr. ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98. Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y ^N . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107. Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
110. Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111. Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteeltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114. Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116. Bladrandkeverbstrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117. Gewasdag maïs, december 1990	f	10,-

118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 . . .	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 . . .	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten . Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121.	Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123.	Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
124.	Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125.	Onderzoek naar groei- en schaduw bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wei, mei 1991	f	10,-
126.	Teeltonderzoek teunisbloem in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -, economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134.	Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichoderma</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en winterarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-

144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten.	
	Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B.v.Bon, okt. 1992 ..	f 10,-
145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f 10,-

Publicaties

6.	Witloftreksystemen, een vergelijking van produktie, arbeidsbehoefte, en financieel resultaat. Ing M. v.d. Ham, ir. G.van Kruistum en ing. J.A. Schoneveld (IMAG), januari 1980	f 6,50
7.	Virusziekten in pootaardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.B. Bus, februari 1980	f 3,50
11.	15 jaar 'De Schreef'. Ing. O. Hoekstra, februari 1981	f 12,50
12.	Continuteelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten. Ir. J.G.Lamers, februari 1981	f 10,-
17.	Volgteelt van stamslabonen na doperwtten. Ing. L.M. Lumkes en ir. U.D. Perdok, oktober 1981	f 10,-
19.	Jaarverslag 1981, mei 1982	f 15,-
21.	Werkplan 1983, februari 1983	f 10,-
22.	Jaarverslag 1982, juli 1983	f 15,-
23.	Kwantitatieve informatie 1983 - 1984, september 1983	f 20,-
24.	Werkplan 1984, februari 1984	f 10,-
25.	Jaarverslag 1983, juni 1984	f 10,-
26.	Kwantitatieve informatie 1984 - 1985, september 1984	f 20,-
27.	Jaarverslag 1984, februari 1985	f 10,-
28.	Werkplan 1985, februari 1985	f 10,-
29.	Kwantitatieve informatie 1985 - 1986, september 1985	f 20,-
30.	Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f 10,-
31.	Werkplan 1986, maart 1986	f 10,-
32.	Jaarverslag 1985, april 1986	f 15,-
33.	Kwantitatieve informatie 1986 - 1987, september 1986	f 20,-
34.	Werkplan 1987, maart 1987	f 10,-
35.	Jaarverslag 1986, april 1987	f 15,-
36.	Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 10,-
37.	Kwantitatieve informatie 1987 - 1988, augustus 1987	f 20,-
38.	Jaarboek 1986, november 1987	f 30,-
39.	Werkplan 1988, maart 1988	f 10,-
40.	Jaarverslag 1987, april 1988	f 15,-
41.	Kwantitatieve Informatie 1988 - 1989, augustus 1988	f 20,-
42.	Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f 20,-
43.	Jaarboek 1987/88, februari 1989	f 35,-
44.	Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f 20,-
45.	Werkplan 1989, april 1989	f 10,-
46.	Jaarverslag 1988, april 1989	f 15,-
47.	Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f 35,-
48.	Kwantitatieve informatie 1989 - 1990. Ing. W.P. Noordam en ir. L.A.J. van de Wiel, oktober 1989	f 20,-
49.	Jaarboek 1988/89, oktober 1989	f 35,-
50.	Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f 15,-
51.	Werkplan 1990, april 1990	f 10,-
52.	Jaarverslag 1989, juni 1990	f 15,-

53. Kwantitatieve informatie 1990 - 1991, september 1990	f	25,-
54. Jaarboek 1989/1990, december 1990	f	35,-
55. Werkplan 1991, februari 1991	f	15,-
56. Jaarverslag 1990, mei 1991	f	15,-
57. Kwantitatieve Informatie 1991 -1992, september 1991	f	25,-
58. Jaarboek 1990/1991, oktober 1991	f	35,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
62. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest - een risico-analyse .. Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
63. Kwantitatieve Informatie 1992-1993, september 1992	f	30,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f	45,-

Themaboekjes

2. Vruchtwisseling, februari 1981	f	7,50
3. Consumptie-aardappelen, december 1982	f	10,-
4. Snijmais, maart 1984	f	10,-
5. Zomergerst, november 1985	f	10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-

OBS - uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-

Teelthandleidingen

1. Blauwmaanzaad, april 1977	f	5,-
2. Zaaiuien, maart 1985	f	10,-
4. Bleekselderij, september 1977	f	5,-
11. Prei, december 1985	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
14. Doperwtten, augustus 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids *Akker-onkruiden en hun kiem- planten f 15,-), maart 1985	f	12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f	10,-

17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f	5,-
4. Bosui, december 1986	f	5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f	5,-
8. Chinese kool, november 1989	f	10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie), januari 1988
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoek-informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgroente-praktijk	vollegrondsgroente-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve Informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandi. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.